TÜBİTAK

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi Mart 2022 Yıl 55 Sayı 652 - 7 TL

mRNA Aşılarının Anneleri

Atıklardan Yakıt Üretimi

Yaşlılık Bir Hastalık mıdır?



POSTER Türkiye'nin Uyduları

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır"
Mustafa Kemal Atatürk

Bilim ve Teknik
Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 55 Sayı 652
Mart 2022

İmtiyaz Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Hasan Mandal

Genel Yayın Yönetmeni ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Doç. Dr. Rukiye Dilli

Yayın Yönetmeni - Editör
Dr. Özlem Kılıç Ekici

Yayın Danışma Kurulu
Prof. Dr. Emine Adadan
Doç. Dr. İsmail Sengör Altıngövde
Prof. Dr. Elif Damla Arısan
Doç. Dr. Rukiye Dilli
Doç. Dr. Nuray Karapınar
Prof. Dr. Faruk Soydugan

Araştırma ve Yazı Grubu
Dr. Özlem Ak
Dr. Tuncay Baydemir
Dr. Bülent Gözcelioğlu
Dr. Mahir E. Ocak
İlay Çelik Sezer

Redaksiyon
Dr. Nurulhude Baykal

Grafik Tasarım-Web
Hüseyin Diker

Mobil Uygulama
Selim Özden

Teknik Yönetmen
Sadi Atılgan

Mali Yönetmen
Adem Polat

İletişim Bilgileri
TÜBİTAK *Bilim ve Teknik* Dergisi
Bilim ve Toplum Başkanlığı
Remzi Oğuz Arık Mah.
Tunus Cad. No:80
06540 Çankaya ANKARA
bteknik@tubitak.gov.tr
www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

Abone İlişkileri (312) 222 83 99
abone@tubitak.gov.tr
www.tubitakdergileri.com.tr

ISSN 977-1300-3380
Fiyatı 7 TL - Yurtdışı Fiyatı 5 Euro

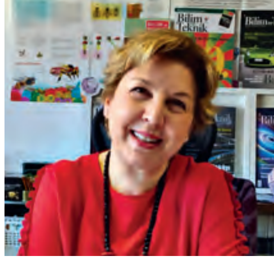
Baskı Başak Matbaacılık Tan. Hiz. İth. İhr. A.Ş.
www.basakmatbaa.com
Tel (312) 397 16 17

Baskı Tarihi 21.02.2022

Dağıtım Turkuvaz Dağıtım Pazarlama A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

Her ayın 1'inde çıkar.



Bilimsel bilgi ve teknoloji üretmenin bir ülke için ne kadar değerli olduğunu toplumun her kesimine anlatmak amacıyla her yıl 8-14 Mart arası "Bilim ve Teknoloji Haftası" olarak kutlanıyor. Ayrıca, 14 Mart Dünya Matematik Günü'nü, 14 Mart Tıp Bayramı'nı ve 8 Mart Dünya Kadınlar Günü'nü de unutmuyor, matematikçilerimizin, sağlık emekçilerimizin ve tüm kadınlarımızın bu anlamlı günlerini en içten dileklerimizle kutluyoruz.

Çanakkale Zaferi'nin 107. yılı ve İstiklal Marşımızın kabul edilişinin 101. yıl dönümü vesilesiyle de bu toprakları vatan yapan tüm şehitlerimizi ve Millî Mücademizin bütün kahramanlarını rahmet, minnet ve saygıyla anıyoruz.

Kendi teknolojisini üreten, buluşlarıyla bilimsel çalışmalara yön veren, kendi yazılımlarını geliştiren, doğal kaynaklarını verimli bir şekilde kullanarak her sektörde dışa bağımlılığı azaltacak şekilde çevreye duyarlı üretim süreçlerini yöneten ülkeler geleceğe daha emin adımlarla ilerlerler. Ülkemizde de "Milli Teknoloji Hamlesi" hedefleri doğrultusunda ve teknoloji üreten ülke olma yolunda çok önemli bilimsel projeler ve teknoloji geliştirme çalışmaları gerçekleştiriliyor. TÜBİTAK da, tüm araştırma enstitüleri ve diğer birimleriyle, ülkemizin her yönden kalkınmasını hedefleyen bu yenilikçi teknoloji geliştirme ve bilimsel bilgi üretme çalışmalarına ve projelerine her türlü desteği sağlamaya; hayal eden, araştıran, sorgulayan ve pes etmeden üretmeye devam eden herkesin özellikle de geleceğimizin teminatı olan gençlerin yanında olmaya devam ediyor. Biz de dergimizin bu sayısında, ülkemizin önemli teknoloji atılımlarından oluşan ve bazıları daha önceki sayılarımızda yayımlanan yazılardan derlenen bir seçki hazırlayarak okurlarımızın bilimsel farkındalığını artırmayı ve ülkemiz gençlerine geleceğin teknoloji üreten dünya devleri arasında yer alabileceklerini bir kez daha hatırlatmak istedik. Ayrıca, bu ayki posterimizde geçmişten günümüze hem pasif olan hem de aktif durumda veri aktarmaya devam eden ve yakın gelecekte uzaya gönderilmesi planlanan Türkiye'nin tüm haberleşme ve gözlem uydularına yer verdik.

Özlem Ak bu ayki yazılarında TÜBİTAK Bilim Ödülü alan Prof. Dr. Jale Yanık'ın ilham veren çalışmalarından ve mRNA aşılarının geliştirilmesine özverili çalışmalarıyla katkı sağlayan bilim insanları Katalin Karikó ve Özlem Türeci'den bahsediyor. "Merak Etmek İyidir!" ve "Yaşlılık Bir Hastalık mıdır?" başlıklı yazılarımızı da zevkle okuyacağınıza eminiz.

Dergimizin daha düşük fiyata ve ücretsiz kargoyla sizlere ulaşacağı abonelik fırsatından (yıllık 60 TL) faydalanmak için www.tubitakdergileri.com.tr adresini ziyaret edebilirsiniz. Dergimizin internet sayfasını (https://www.bilimteknik.tubitak.gov.tr) ve sosyal medya hesaplarını da takip edebilir, hayatınızdaki yerini ve size neler kattığını bizlerle paylaşabilirsiniz (bteknik@tubitak.gov.tr).

Nesiller büyüten dergimizin bu sayısını da keyifle okumanızı diliyor, sonraki sayılarımızı sabırsızlıkla bekleyeceğinizi umuyoruz.

Sağlıcakla ve bilimle kalın... Unutmayın #bilimokuyanbilir!

Saygılarımızla,
Özlem Kılıç Ekici

İçindekiler





Çocuklar çevrelerini keşfetme ve anlamlandırma sürecinde bilgiye ihtiyaç duyar. Merak duygusu ise öğrenme yolculuğunun itici gücüdür. Bu nedenle uzmanlar, çocukların soru sorma yoluyla bilgi edinme çabasının desteklenmesinin, çocuğun bilişsel ve dil gelişimini olumlu yönde etkileyebileceğine inanıyor.

Dergimize "Bilim ve Teknik *ile Büyüdüm!", "Düşünme Kulesi" ve "Ayın Sorusu" köşeleri ile ilgili içerik gönderen okurlarımız, "Kişisel Verileri Koruma Kanunu" kapsamında, paylaştıkları verilerin ve bilgilerin dergimiz tarafından yayınlanmasına açık rıza göstermiş sayılacaktır.*



Dergimizin içeriğinden seçerek hazırladığımız bilimsel ve teknolojik bilgileri *Bilim ve Teknik* dergisinin sosyal medya hesapları aracılığıyla takip edebilirsiniz.

 Bilim ve Teknik

 tubitakbiltek

 tubitakbilimteknik



TÜBİTAK Bilim ve Teknik

Bilim ve Teknik *ile Büyüdüm*

Dr. Özlem Ak [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*



Okurlarımızın *Bilim ve Teknik* dergisinin hayatlarındaki yerini, onlara neler kattığını, geleceklerine yön verirken nasıl bir rol oynadığını bizimle paylaştıkları mektuplarını yayımlamaya devam ediyoruz. *Bilim ve Teknik* ile ilgili anılarını, duygu ve düşüncelerini bizimle paylaşan okurlarımıza çok teşekkür ediyor, "*Bilim ve Teknik* bilimi sevmemde ve kariyerimi seçmemde rol oynadı." diyen okurlarımız için adresimizi hatırlatıyoruz:

bteknik@tubitak.gov.tr

Sevgili okurlarımız, yoğun ilginizden dolayı çok teşekkür ederiz. Gönderdiğiniz anlamlı mektupların hepsini yayımlayacağız. Ancak köşemizin sayfa sayısı sınırlı olduğu için geliş tarihlerine göre sıralayarak yayımlıyoruz. Anlayışınız için teşekkür ederiz.

"Her sayısını heyecanla beklediğim tek dergi"



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisiyle tanışmam 5. sınıftayken babamın benim için dergiye abone olmasıyla başladı. Dergi ilk geldiğinde heyecanla sayfalarını açmıştım. Dergide ilgi alanım olan astrofizik ile bilgilerin yer aldığını görünce heyecanla yazıları okumaya başlamıştım. O zamandan beri her sayısını heyecanla beklediğim tek dergi oldu ve bana bilimi daha da çok sevdirdi. Gelecekte LGS Türkiye 1.'si olmak ve Nobel Fizik Ödülü kazanmak istiyorum. Bana bu hedeflerimi belirlemekte birçok faydası olan *Bilim ve Teknik* dergisinde emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Belinay Hacıhasanoğlu

Yıldırım Beyazıt Ortaokulu, 7. Sınıf Öğrencisi

"Yeni ufuklar açıyor"



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisiyle tanışmam ilkokul yıllarıma dayanır. Mahallemizdeki Türkçe öğretmenim aracılığıyla hem hayatı hem de bilimin eğlenceli ve gerçek yüzünü tanıma imkânı buldum ama o yıllarda dergiyi alacak imkânım olmadığı için ancak fırsat buldukça okuyabiliyordum. Bu dergiyi şimdi herkese tavsiye ediyorum. Eski yeni demeyip okumaya öğrenmeye merakı olan herkese elimdeki sayıları ulaştırmaya çalışıyorum. En güzel tarafı insana sizin sayenizde yeni ufuklar açması. Elimden geldiği kadar her şey hakkında bilgi sahibi olmak için sürekli okuyor ve araştırıyorum, bunda emeği geçen başta sizlere ve herkese teşekkür ederim.

Çocuklarıma, etrafımdaki ve görev yaptığım yerdeki herkese sürekli söylediğim söz, "Okuyup araştırarak bileceksiniz!". Bu nedenle teşekkürler *Bilim ve Teknik* ailesi, esenlikle kalınız.

Uğur Mehmet Erdoğan

Polis Memuru

“Okudukça farkındalık kazandım”



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisiyle tanışmam kimya öğretmenim sayesinde olmuştu. Sınıfa elinde dergiyle girmiş ve dersin sonunda incelememiz için bize vermişti. Hatta aynı gün bize patlayan şekerli çikolata da ikram etmişti ki bu ikisinin tadını o gün bu gündür unutamam…

Sonraki yıllarda her ay konu başlıklarına bakıp ilgimi çeken konular oldukça temin edip okumaya başladım. Okudukça farkındalık kazandım, daha çok okuma isteğim geldi. Bu hazzı anlatamam. Şimdi ise düzenli olarak her ay abonesi olduğum *Bilim ve Teknik*, *Bilim Çocuk* ve *Meraklı Minik* dergilerini kendilerini fark etmeleri ve bilimle ilgili farkındalık kazanmaları için bir fizik öğretmeni olarak tüm öğrencilerime öneriyorum. Öyle ki arkadaşlarımın çocuklarına da bu bilim sevgisini daha erken yaşta keşfetmelerine destek olmak amacıyla çocuk dergilerini hediye ediyorum. Onlarla birlikte dergi içindeki etkinlikleri büyük bir heyecanla yapıyorum. *Bilim ve Teknik* için bir şeyler üretmek ilerideki hedeflerim arasında.

Bize farkındalık kazandıran böyle bir yayında emeği geçen tüm ekibe teşekkür ederim. Tabii bir de bu dergiyi fark etmemi sağlayan kimya öğretmenime…

Manolya Peker

“Hayatımda iyi ki var”



Merhaba,

Bir zamanlar etrafından bihaber genç bir kızken ve daracık sınırlarımda yaşamımı sürdürürken tanıştım *Bilim ve Teknik* dergisiyle. O zaman anladım ki içinde bulunduğum dünya sandığım kadar küçük değilmiş. Öğrendiğim sayısız bilginin yanından sessizce geçip gittiğimi fark ettiğimde yaşadığım pişmanlık ve çaresizlik yine sizin bana yaktığınız bilgi ışığıyla son buldu. Her şeyden bir miktar bilgi sahibi olmanın verdiği hazzı, bilmediğim konuları araştırmanın içimde yarattığı heyecanı ve her ayın birine rastgelen mutluluğu da *Bilim ve Teknik*’le tattım.

Hayatımda iyi ki var dediğim birçok alışkanlığı bana kazandırdığı için bu kıymetli dergide emeği geçen herkese minnettarım. Bir gün sizler gibi bu alanda emek sarf edebilmek dileğiyle...

Elif Sena Durkut

10. Sınıf Öğrencisi

“Tek solukta okuduğum bir dergi”



Merhaba,

Bilim ve Teknik dergisi, son birkaç aydır hiçbir sayısını kaçırmadığım ve bir solukta okuduğum bir dergi. Evde televizyon veya film izlemek yerine her akşam dergi, kitap okuyorum. Hiç şüphesiz en doğru bilgileri de bu dergide buluyorum.

Yeni sayıyı büyük bir heyecanla bekliyorum ayrıca emekleriniz için çok teşekkür ediyorum.

Hasan Ali Sunar

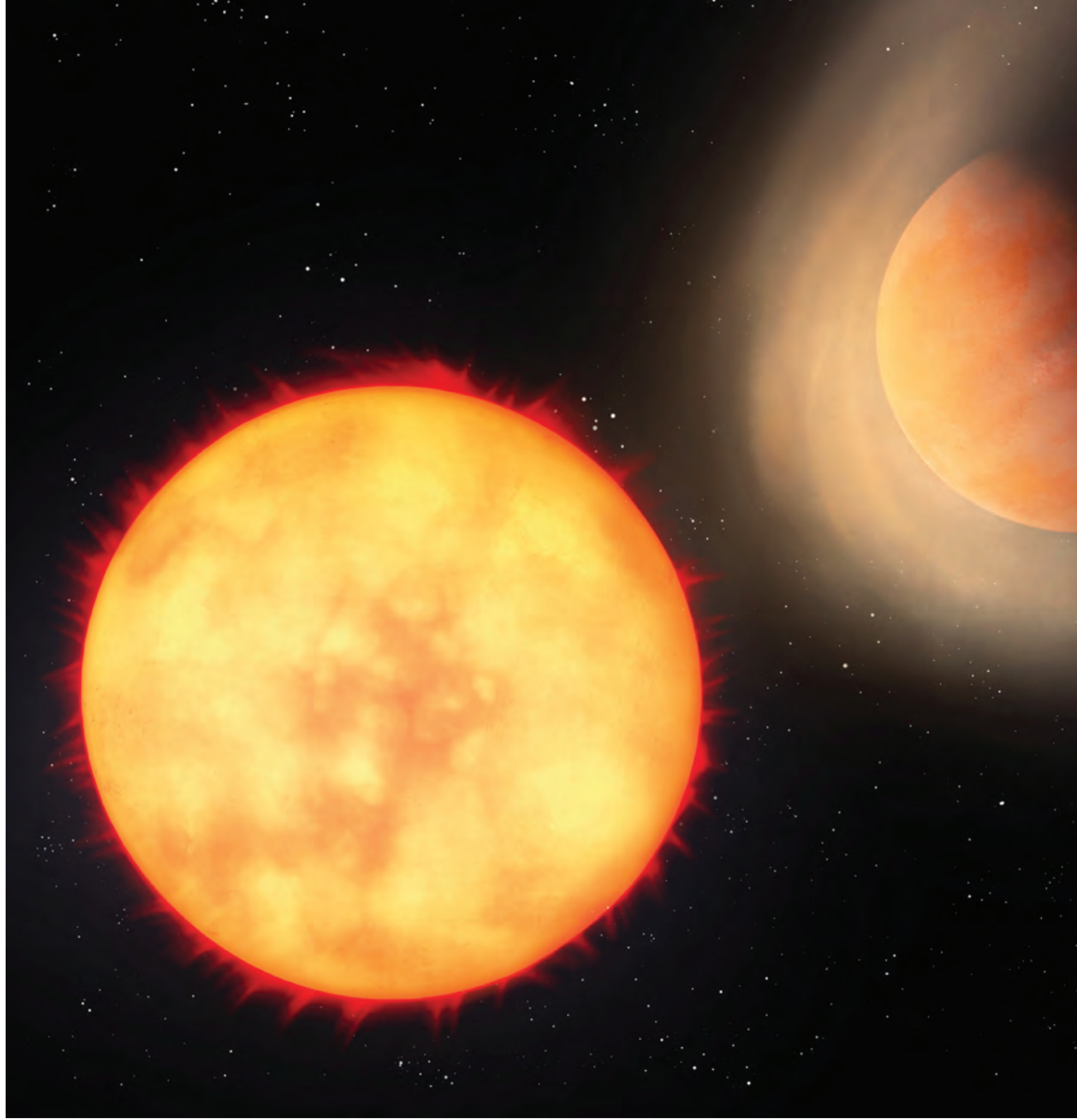
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği,

2. Sınıf Öğrencisi



" 8-14 Mart Bilim ve Teknoloji Haftası" nedeniyle bu sayımızda daha fazla bilim ve teknoloji haberine yer verdik.
Keyifli okumalar...

Haberler



Yok Olmanın Eşiğindeki Gezegenler

Mahir E. Ocak

Yıldız sistemleri ile ilgili güncel modeller, gezegenlerin zamanla spiral biçimli bir yörünge çizerek yıldızlarına yaklaşacağını söyler. Gezegenler yıldızlarına yaklaştıkça sıcaklıkları artar ve atmosferleri şişer. Bu süreç aynı zamanda yıldızın etrafındaki gezegenlerin yörüngelerini birbirine yaklaştırarak gezegenlerin birbirine çarpma olasılığını artırır. Yıldızına aşırı derecede yaklaşan gezegenler yanarak yok olur.

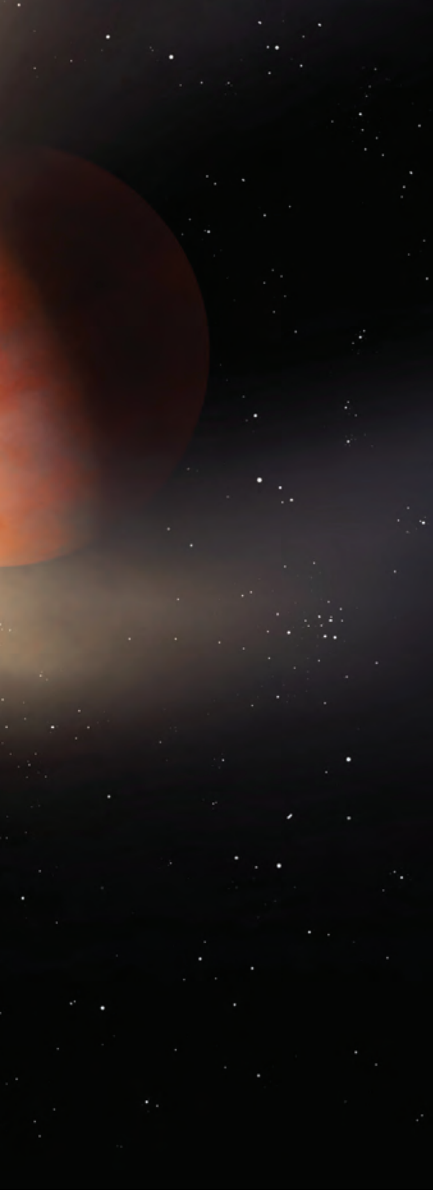
Bir grup gök bilimci, *Astronomical Journal*'de yayımladıkları çalışmada, yıldızları tarafından yutulmanın eşiğinde olan üç ötegezegen keşfettiklerini açıkladı. TOI-2337b, TOI-4329b ve TOI-2669b adı verilen gezegenlerin kütlesinin Jüpiter'inkinin 0,5 ila 1,7 katı olduğu belirtiliyor. TESS görevi kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda keşfedilen gezegenlerin en küçüğünün hacmi Jüpiter'inkinden biraz küçük, en büyüğünün hacmiyse Jüpiter'inkinin 1,6 katı kadar.

TOI-2337b'nin gelecek bir milyon yıl içinde yıldızı tarafından yutulacağı tahmin ediliyor. Bu sürenin, bilinen başka herhangi bir gezegene kıyasla daha kısa olduğu söyleniyor. ■

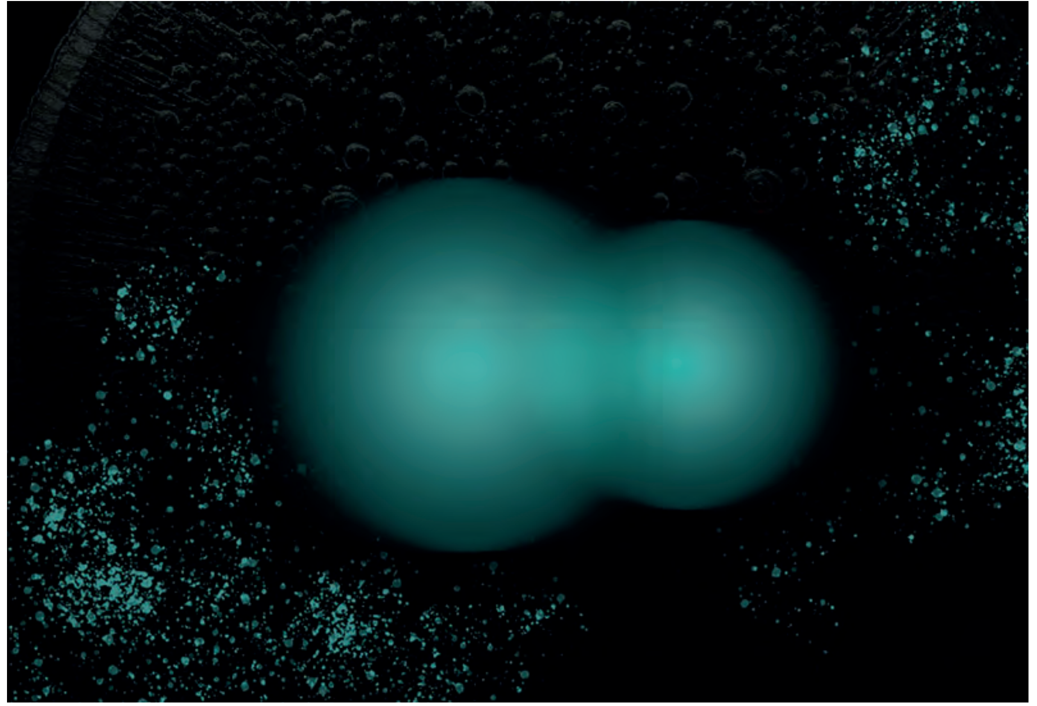
Yeni Bir Hibrit Parçacık Keşfedildi

Mahir E. Ocak

Hibrit parçacıklar, birden fazla parçacığın bir araya gelmesiyle oluşur ve kendilerini oluşturan bileşenlerden çok farklı özelliklere sahip



olabilir. Örneğin, bir elektron katı malzemeler içinde hareket ederken elektriksel direnç ile karşılaşır. İki elektronun bir araya gelmesiyle oluşan Cooper çiftleri ise bir malzemenin içinden hiçbir dirençle karşılaşmaksızın geçebilir. Cooper çiftlerinin ortaya çıktığı malzemeler süper iletken özellik gösterir.



Christine Daniloff, MIT

Elektron ve fononun bir araya gelmesiyle oluşan yeni bir hibrit parçacık keşfedildi.

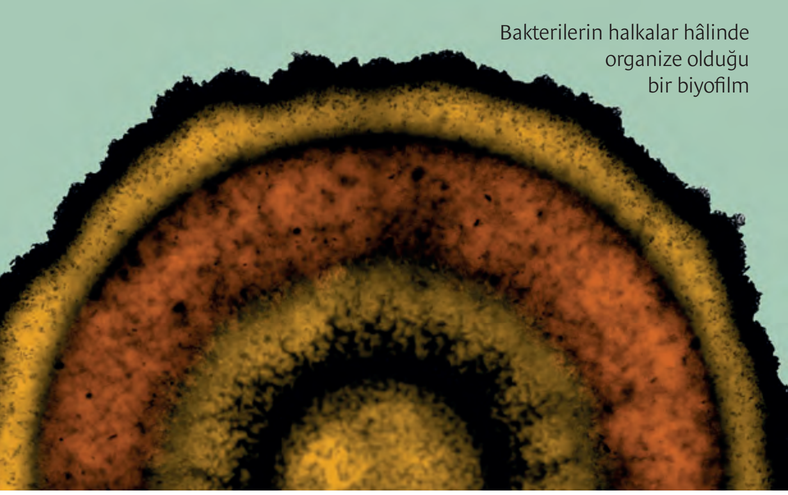
Massachusetts Institute of Technology'den Prof. Dr. Nuh Gedik ve öğrencileri, yakın zamanlarda bir elektron ve bir fononun bir araya gelmesiyle ortaya çıkan yeni bir hibrit parçacık keşfetti. Çalışmalar, elektron ile fonon arasındaki bağın daha önceleri elektronlar ve fononların bir araya gelmesiyle oluştuğu bilinen herhangi bir hibrit parçacığa kıyasla en az on kat daha güçlü olduğunu gösteriyor. Aradaki bağın çok güçlü olması, her iki parçacığın aynı anda kontrol edilmesinin mümkün olabileceğine işaret ediyor.

Yapılan keşfin önemli bir özelliği, hibrit parçacığın $NiPS_3$ içinde gözlemlenmesi. Sıra dışı manyetik özelliklere sahip bu malzeme son yıllarda bilimsel çalışmalara konu oluyor. Prof. Dr. Gedik, yeni keşfettikleri hibrit parçacık aracılığıyla $NiPS_3$'ün manyetik özelliklerinden yararlanılabileceğini; örneğin daha küçük, daha hızlı ve daha verimli elektronik cihazlar geliştirmenin mümkün olabileceğini söylüyor. Araştırmanın sonuçları *Nature Communications*'ta yayımlandı. ■

Bakteriler Karmaşık Biçimlerde Organize Oluyor

Mahir E. Ocak

Biyofilmler çok sayıda mikroorganizmanın bir araya gelerek birbirine tutunduğu yapılardır. Her ne kadar basit organizmalardan oluşsalar da geçmişte yapılan bilimsel çalışmalar, biyofilmlerin iletişim sistemlerine ve hafızaya sahip olduğunu göstermişti. Son bilimsel çalışmalar ise biyofilmlerin



Bakterilerin halkalar hâlinde organize olduğu bir biyofilm

bilinenden daha karmaşık olduğunu gösteriyor. San Diego'daki California Üniversitesinden Prof. Dr. Gürel Süel ve öğrencileri, biyofilmlerdeki bakterilerin karmaşık biçimlerde organize olabildiğini keşfettiklerini açıkladılar.

Hayvanlar ve bitkiler gibi çok hücreli karmaşık canlıların gelişimleri sırasında hücreler çeşitli biçimlerde organize olur ve başkalaşır. Elde edilen son sonuçlar, basit tek hücreli canlıların bir araya gelmesiyle oluşan biyofilmlerin de bu yeteneğe sahip olduğunu gösteriyor. Çalışmanın sonuçları *Cell*'de yayımlandı.



En Sıcak Sekiz Yıl

Mahir E. Ocak

Dünya'nın ortalama yüzey sıcaklığının insan etkinlikleri nedeniyle giderek arttığı biliniyor. Küresel ısınma olarak adlandırılan bu süreç buzul miktarının azalması, deniz seviyelerinin yükselmesi, aşırı hava olaylarının daha sık görülmesi gibi değişikliklere neden oluyor. Küresel ısınma ile baş edebilmenin yolu, ısınmanın hangi hızla gerçekleştiğini tespit etmekten geçiyor.

1880'den beri Dünya'nın ortalama yüzey sıcaklığı ile ilgili kayıtlar tutuluyor. ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) ve ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresinin (NOAA) birbirinden bağımsız olarak yaptıkları analizlere göre, 2021'de Dünya'nın ortalama yüzey sıcaklığı Sanayi Devrimi öncesindeki ortalamanın 1,1 °C üzerine çıktı. Böylece 2021, kayıtlara geçmiş en sıcak yıllar arasında 2018'i egale ederek altıncı sıraya yerleşti.

Dünya'nın bir yıl içindeki ortalama sıcaklığı doğal nedenlerle de artıp azalabiliyor. Örneğin, 2021'de yaşanan La Nina'nın ortalama yüzey sıcaklığını 0,03 °C düşürdüğü tahmin ediliyor.

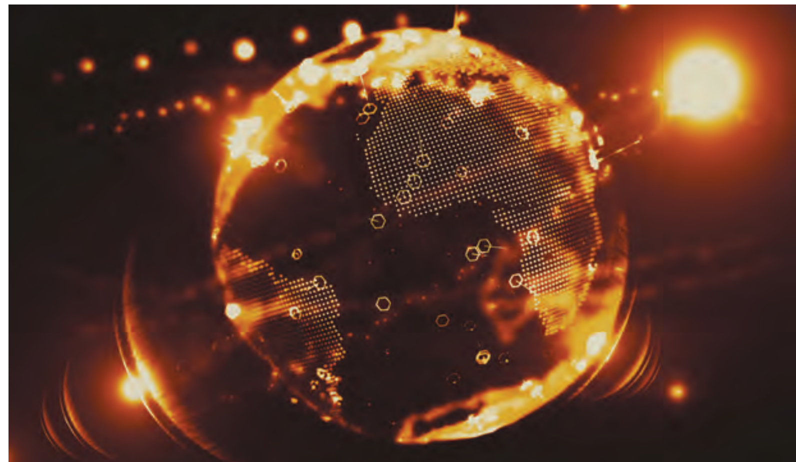
Doğal değişiklikleri de dikkate alarak Dünya'nın ne ölçüde ısındığını tespit etmek için kullanılan daha sağlıklı bir yöntem, tek tek yılları değil dönemleri karşılaştırmak. NASA bu amaçla Dünya'nın 1951-1980 dönemindeki ortalama sıcaklığını temel alıyor. Yapılan analizlere göre, 1951-1980 dönemine kıyasla 2021 yılı 0,85 °C daha sıcak geçti.

2021'in 2018'i egale ederek altıncı sıraya yerleşmesiyle, sıcaklık kayıtlarının tutulmaya başlandığı 1880'den beri en sıcak sekiz yılın tamamı son sekiz yılda yaşanmış oldu. ■

En Büyük Eklem Bacaklı Fosili Bulundu

Mahir E. Ocak

İngiltere'nin kuzeyindeki Northumberland bölgesinde 326 milyon yıl önce yaşamış, Arthropleura cinsine ait bir tür kırkayağa





Keşfedilen fosilin 326 milyon yıl önce yaşamış, 2,63 metre uzunluğunda, 55 santimetre genişliğinde bir canlıya ait olduğu tahmin ediliyor.


Newcastle şehrinin 65 kilometre kuzeyindeki Northumberland sahillerinde keşfedilen fosil

ait bir fosil bulundu. 50 kilogram kütleye, 2,63 metre uzunluğa ve 55 santimetre genişliğe sahip olduğu tahmin edilen canlıya ait fosil, bugüne kadar keşfedilmiş en büyük eklem bacaklı fosili olarak kayıtlara geçti.

Kırkayak fosili, Ocak 2018'de Newcastle şehrinin 65 kilometre kuzeyindeki bir sahilde bulundu. Fosilin uçurumdan düşen bir kum taşının parçalanmasıyla açığa çıktığı ve sahilde yürüyüş yapan bir doktora öğrencisi tarafından fark edildiği söyleniyor.

Canlının yaşadığı dönemde Büyük Britanya'nın Ekvator civarında olduğu, bugünkü gibi soğuk ve nemli bir iklime değil, tropik bir iklime sahip olduğu belirtiliyor. Fosil kayıtları, Arthropleura cinsi kırkayakların soyları tükenmeden önce Ekvator civarındaki bölgelerde 45 milyon yıl boyunca yaşamaya devam ettiğini gösteriyor. Bu canlıların devasa boyutlara ulaşması, daha önceleri, atmosferdeki oksijen miktarının zirve yaptığı bir dönemde yaşamalarına bağlanıyordu. Ancak son keşfedilen fosilin atmosferdeki oksijen miktarının daha düşük olduğu bir dönemden kalmış olması, bu canlıların devasa boyutlara ulaşmasının tek nedenin oksijen bolluğu olamayacağını gösteriyor. Araştırmacılar, büyük olasılıkla bu canlıların yaşadığı dönemlerde bitki döküntülerinde bol miktarda besin bulunduğunu, ayrıca bu canlıların başka omurgasızlarla ve hatta küçük omurgalılarla da beslendiğini söylüyor. Dr. Neil Davies ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği araştırmanın sonuçları *Journal of Geological Society*'de yayımlandı. ■

Kalp Hücrelerindeki Elektrik Sinyallerini Ölçen Sensör

Mahir E. Ocak

Elektrik sinyallerinin hücreler arasında nasıl yol aldığını kavramak, hem hücrelerin işleyişini hem de hastalıkları anlamak açısından önemlidir.

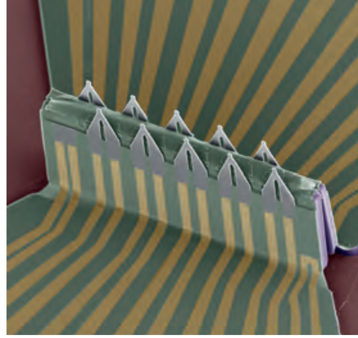
San Diego'daki California Üniversitesinden bir grup mühendis, tekil kalp hücrelerinin içindeki elektrik sinyallerini ölçen bir sensör geliştirdi. Bu sensör, üç boyutlu bir yapı içinde düzenlenmiş FET türü transistörlerden oluşuyor. FET'lerin, cihaz için özel olarak tasarlanmış sivri uçları, kalp hücrelerinin zarlarını delerek hücrelerin içine giriyor. Böylece kalp hücrelerini öldürmeden hücrelerin içindeki elektrik sinyallerini tespit etmek mümkün oluyor.

Yeni cihaz, sahip olduğu çok sayıda sivri uçlu transistör sayesinde, hücre içindeki iki nokta ya da farklı hücreler arasındaki sinyalleri de tespit edebiliyor ve bu sinyallerin özelliklerini ölçebiliyor.



Daha önceleri de hücreler arasında yol alan elektrik sinyallerini ölçebilen cihazlar geliştirilmişti. Ancak yeni cihazın, tekil hücrelerin içindeki sinyalleri de ölçebilmesi bakımından bir ilk olduğu belirtiliyor.

Araştırmacılar geliştirdikleri cihazı hem hücre kültürleri hem de laboratuvar ortamında büyütülmüş kalp dokuları üzerinde başarıyla test etmişler. Elde edilen sonuçların en önemlilerinden biri, elektrik sinyallerinin hücre içi ve dışındaki yayılma hızlarının farklı olması. Ölçümler elektrik sinyallerinin hücre içinde, hücre dışına kıyasla neredeyse beş kat daha hızlı yol aldığını gösteriyor. Araştırmanın sonuçları *Nature Nanotechnology*'de yayımlandı.



Sensördeki sivri uçlu transistörler hücre zarlarını delerek hücrelerin içindeki elektrik sinyallerini tespit edebiliyor.

Araştırmacıların bir sonraki hedefi, geliştirdikleri cihazı sinir hücrelerindeki elektrik sinyallerini ölçmek için kullanmak. Nihai hedef ise cihazı canlı dokular üzerinde de kullanılabilecek hâle getirmek. Böylece sağlık sorunlarının tespit ve tedavi edilmesinde elektrik sinyali ölçülerinden yararlanılabilir. Örneğin kalple ilgili sağlık sorunlarını daha iyi anlamak ve yeni tedaviler geliştirmek için canlı hücrelerdeki elektrik sinyalleri ölçülerek sorunlu hücreler tespit edilebilir. ■

Üç Boyutlu Yazıcıyla Canlı Deri Üretimi

Mahir E. Ocak

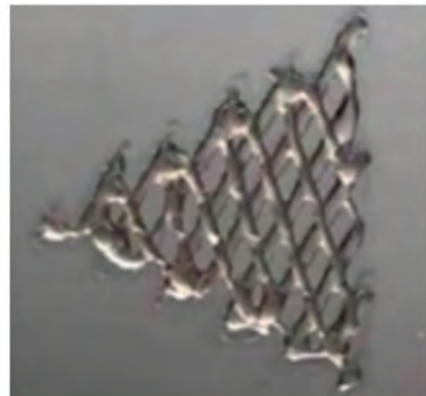
Deri çeşitli katmanlardan oluşur ve yaklaşık olarak ayda bir kendini tamamen yeniler. Günümüzde derinin sadece en dış katmanı olan epidermis laboratuvar ortamında üretilebiliyor. Kan damarlarına sahip, güçlü ve esnek bir deriyi tüm katmanlarıyla laboratuvar ortamında elde etmekse bugün için çok zor.

Avustralya'daki Wollongong Üniversitesinden Prof. Dr. Gordon Wallace ve öğrencileri laboratuvarda tamamen işlevsel, canlı deri üretmek için üç boyutlu yazıcılara yönelmiş. Araştırmacılar, *Biofabrication*'da yayımladıkları makalelerinde, üç boyutlu yazıcılar ve kendi geliştirdikleri özel bir mürekkeple, canlı deri elde etmek için kullanılabilecek yapılar ürettiklerini açıkladı.

Üç boyutlu yazıcıda kullanılan mürekkep, hücreler için zararsız olmanın yanı sıra bu yöntemle oluşturulan yapıların esnek ve sağlam olmasına da katkıda bulunuyor. Bu yapılar, büküldüklerinde kırılmıyor ve uygulanan kuvvet ortadan kalktığında yeniden eski hâllerine dönüyor.

Üretilen yapıların içinde kan damarlarını taklit eden boşluklar var. Yapının esnek olması ise hücrelerin büyümesine, başkalaşmasına ve hareket etmesine imkân veriyor.

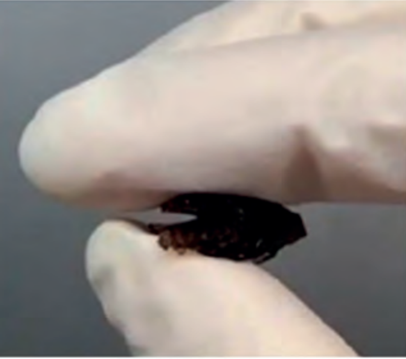




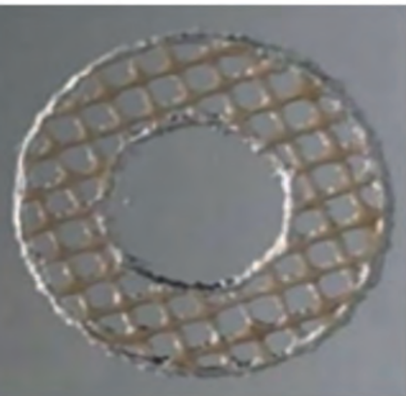
Üretilen üç boyutlu yapılar hem esnek hem de sağlam oluyor. Büküldükten sonra eski hâllerine dönebiliyorlar.

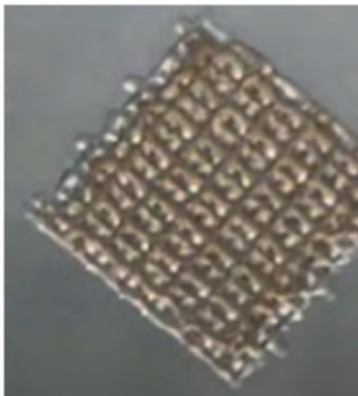
Araştırmacılar, üç boyutlu yazıcıyla ürettikleri yapıları, derideki yaraların onarılmasında görev alan belirli bir türdeki hücrelerle test etmiş ve başarılı sonuçlar almış. Üretilen yapıların, hücrelerin deridekine benzer biçimde organize olmasında etkili olduğu görülmüş.

Deneylerde tek bir tür hücre kullanıldığı için ortaya gerçek deri benzeri işlevsel bir canlı doku çıkmıyor. Ancak gelecekte farklı türde hücreler kullanılarak tamamen işlevsel canlı derilerin üretilebileceği de düşünülüyor.









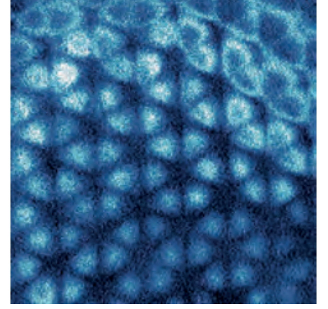
Wigner Kristalleri İlk Kez Görüntülendi

Mahir E. Ocak

Macaristanlı fizikçi Eugene Wigner, 90 yıl önce malzemelerin içindeki elektronların da atomlar gibi düzenli bir yapı oluşturmasının mümkün olduğunu tahmin etmişti. Berkeley'deki California Üniversitesinden Prof. Dr. Feng Wang ve öğrencileri, Wigner kristalleri olarak adlandırılan bu yapıları ilk kez görüntüledi. Araştırmanın sonuçları *Nature*'da yayımlandı.

Eksi yüklü elektronlar arasında itici elektriksel kuvvetler vardır. Elektronların da, tıpkı kristal yapıdaki katılarda bulunan atomlar gibi, bu kuvvetlerin etkisiyle düzenli yapılar oluşturması mümkün olabilir. Ancak sıradan koşullar altında bulunan malzemelerdeki elektronlar yüksek hızlarla hareket eder ve aralarındaki elektriksel kuvvetler belirli konumların etrafına hapsolmalarına yol açacak kadar büyük değildir. Eugene Wigner, yaklaşık 90 yıl önce katı malzemelerin içerisindeki elektronların hareket hızları yeteri kadar düşürülebilirse, elektronların da kristal yapı oluşturmasının mümkün olacağını ileri sürmüştü. Wigner kristalleri olarak adlandırılan bu yapılar, daha önceleri laboratuvar ortamında üretilmiş ve özellikleri incelenmişse de yakın zamanlara kadar Wigner kristallerini görüntülemek mümkün olmamıştı.

Araştırmacılar, Wigner kristalleri elde etmek için önce benzer



Bir Wigner kristalinin taramalı elektron mikroskobuyla elde edilmiş görüntüsü (H. Li ve arkadaşları, https://www.nature.com/articles/s41586-021-03874-9)

özelliklere sahip iki yarı iletkenden (tungsten disülfür ve tungsten diselenür) atom kalınlığında malzemeler üretmişler. Daha sonra bu malzemeleri üst üste konumlandırarak mutlak sıfırın (-273 °C) birkaç derece santigrat üzerine kadar soğutmuş ve malzemelerin arasındaki sınır bölgesinde Wigner kristallerinin oluşmasını sağlamışlar. Elde edilen Wigner kristallerini görüntülemek için ise taramalı elektron mikroskobu kullanılmış.

Sıradan kristallerde atomların arasındaki mesafe metrenin on milyarda biri kadardır. Wigner kristallerini oluşturun elektronlar arasındaki mesafe ise yaklaşık 100 kat daha büyük.

Kalbi, Kasları ve Ses Tellerini Onaran Yapay Doku

Mahir E. Ocak

Vücudun hareketli kısımlarının zarar gördükten sonra iyileşmesi zordur. Örneğin kalp krizinden sonra iyileşme sürecinde olan dokular bir taraftan da kalp atımlarına dayanmak zorundadır. Aynı durum konuşurken titreşen ses telleri için de geçerlidir.

Yakın zamanlara kadar kalp kasları ya da ses telleri gibi hareketli dokuların onarılmasında kullanılabilecek bir biyomalzeme geliştirmek mümkün olmamıştı. Ancak Kanada'daki McGill Üniversitesinden Dr. Sarah Taheri ve arkadaşları, *Advanced Science*'ta yayımladıkları makalede hareketli dokuların onarılmasında kullanılabilecek bir hidrojel geliştirdiklerini açıkladılar.

Geliştirilen biyomalzeme, onarılacak dokunun içine enjekte edildikten sonra dayanıklı bir yapı oluşturuyor. Ortaya çıkan yapının önemli özelliklerinden biri gözenekli olması. Bu sayede hücrelerin büyümesine ya da içlerinden geçmesine izin veriyor.

Araştırmacılar geliştirdikleri malzemeyi insan ses tellerinin biyomekaniğini taklit eden bir makinede test etmişler. Hidrojelin saniyede 120, toplamda 6 milyon defa titreştikten sonra bile sağlamlığını koruduğu gözlemlenmiş. Daha önce geliştirilen hiçbir hidrojel aynı testten geçmeyi başaramamış. ■



Bin Yıl Önce Amerika'ya Ayak Basan Vikingler

Mahir E. Ocak



Bilimsel çalışmalar, Vikingler'in 1021 yılından önce Amerika'nın kuzeyindeki Newfoundland Adası'na ayak bastığına işaret ediyor.

Kanada'nın doğu kıyısında yer alan Newfoundland Adası'nda daha önceleri yapılan kazılar, Vikinglerin Kristof Kolomb'un 1492'de başladığı keşif seferlerinden çok daha önce adaya ayak basarak Amerika'ya ulaşan ilk Avrupalılar olduğuna işaret ediyordu. Ancak Vikinglerin tam olarak hangi tarihte adaya ulaştığını hassas bir biçimde belirlemek mümkün olmamıştı.

Groningen Üniversitesinden Margot Kuitems ve arkadaşları, Newfoundland'daki bir kazı alanında 1960'ta bulunan ağaç eşyaları radyokarbon tarihlendirme yöntemiyle incelediklerinde, bu eşyaların tamamının 1021 yılında kesilmiş ağaçlardan üretildiği sonucuna varmışlar. Araştırma sonuçları *Nature*'da yayımlandı.

Daha önceleri yapılan bilimsel çalışmalar, Dünya'nın 993 yılında Güneş'ten gelen yüksek miktarda radyasyona maruz kaldığını ve bu durumun atmosferdeki karbon-14 miktarında ani bir artış yaşanmasına neden olduğunu gösteriyordu. Araştırmacılar da inceledikleri eşyalarda yüksek miktarda karbon-14 içeren yaş halkalarına rastlamışlar ve bu halkaların içerdiği karbon-14 miktarını inceleyerek 993 yılına ait olduklarını tespit



Newfoundaland'daki kazı alanının yakınlarında bulunan, aslına benzer biçimde inşa edilmiş bir Viking evi

etmişler. Diğer yaş halkaları dışa doğru sayılarak, eşyaların tümünün 1021 yılında kesilmiş ağaçlardan üretildiği sonucuna varılmış. Vikinglerin bu tarihten ne kadar önce ilk kez adaya ayak bastığı ise bilinmiyor.

13. yüzyıla ait İzlanda metinlerinde Vikinglerin Vinland adlı bir bölgeye yerleştiğinden bahsedilir. Newfoundland'da kazıların yapıldığı bölgenin de bugünkü Kanada'nın doğu kıyılarındaki çeşitli bölgelerle birlikte Vinland'ın parçası olduğu düşünülüyor. ■

Gen Düzenleme Yardımıyla Daha Mükemmel Kuyruklar

Mahir E. Ocak

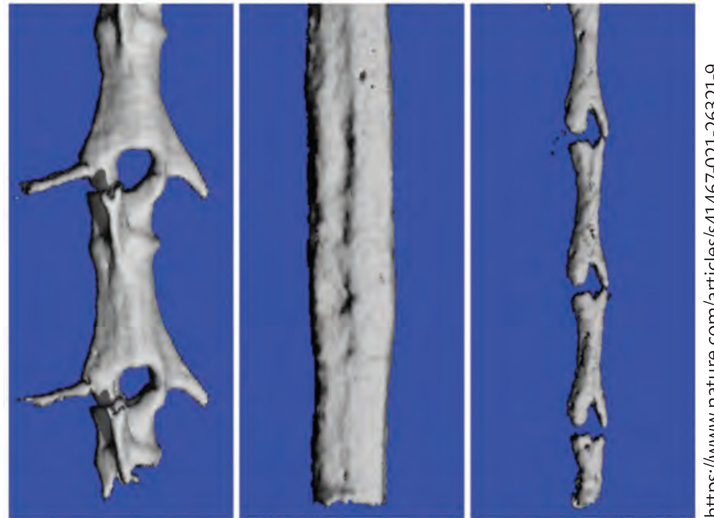
Kimi canlılar kopan bazı uzuvlarını yeniden geliştirme (rejenerasyon) yeteneğine sahiptir. Bu canlılara örnek olarak gekoları verebiliriz. Bir tür kertenkele olan gekolar, kopan kuyruklarını yeniden büyütebiliyor. Ancak sonradan tekrar büyüyen kuyruklar, hiçbir zaman orijinal kuyruklar gibi olmuyor.

Gekoların kuyrukları omurgalarının bir uzantısıdır. İçerisinde kemikler, omurilik, kaslar ve sinirler vardır. Yeniden büyüyen kuyruklarda ise sadece yağ, kas, kıkırdak ve deri bulunur. Bu durumun nedeni yetişkin gekolardaki kök hücrelerin, kemiklerin ve sinirlerin oluşmasını engelleyen bir tür moleküler sinyal üretmesidir.

Bir grup araştırmacı, kök hücrelerin genlerinde oynamalar yaparak gekoların rejenerasyonla gelişen kuyruklarının orijinallerine daha çok benzemesini sağladı. Los Angeles'taki South California Üniversitesinden Thomas Lozito ve arkadaşları, gekolardan alınan embriyonik kök hücrelerin genlerinde düzenlemeler yaptılar. Önce kök hücrelerin, kemiklerin ve sinirlerin oluşmasını engelleyen sinyalleri ihmal etmesini sağladılar. Daha sonra da bu kök hücreleri ameliyatla kuyrukları alınmış gekolara naklettiler. Araştırmacılar, *Nature Communications*'ta yayımladıkları çalışmalarında,



rejenerasyon sonucunda ortaya çıkan yeni kuyruklarda hem kıkırdak dokunun orijinal kuyruklardaki kemiklere benzer bir yapıya büründüğünü hem de sinirlerin geliştiğini belirtiyorlar. Yeni kuyruklarda omurilik bulunmadığı için tam anlamıyla orijinal kuyruklar gibi oldukları söylenemez. Ancak bu sorunun da gelecekte aşılabileceği düşünülüyor. ■



https://www.nature.com/articles/s41467-021-26321-9

Orijinal kuyruk (solda), rejenerasyonla üretilmiş kuyruk (ortada), genlerinde oynamalar yapılmış kök hücrelerin nakledildiği gekolarda gelişen kuyruk (sağda)

Havadan ve Güneş Işığından Uçak Yakıtı

Mahir E. Ocak

Uluslararası bir araştırma grubu, Zürih'te hava ve güneş ışığından sıvı yakıt üreten çevre dostu bir tesis inşa etti. Tesisin çalışma ilkeleriyle ilgili makale *Nature*'da yayımlandı.

Günümüzde hava ve deniz taşımacılığında fosil yakıtlara olan bağımlılık devam ediyor. Kaynağı yerkürenin derinlikleri olan bu yakıtlar, atmosfere yüksek miktarda karbon salınmasına neden oluyor. Hava ve deniz taşımacılığını sürdürülebilir hâle getirmek için daha çevre dostu yakıtlara ihtiyaç var.

Zürih Teknoloji Enstitüsünden (ETH Zürich) Prof. Dr. Aldo Steinfeld ve öğrencileri, üniversitenin makine laboratuvarı binasının çatısına uçak yakıtı üreten ufak bir tesis kurdular. Tesiste havadan alınan karbondioksit ve su buharı güneş enerjisiyle parçalanıyor ve ortaya singaz olarak adlandırılan, hidrojen ve karbonmonoksit gazlarından oluşan bir karışım çıkıyor. Elde edilen singaz da daha sonra hidrokarbon (karbondan ve hidrojenden oluşan bileşikler) üretiminde kullanılıyor. Her ne kadar bu hidrokarbon bileşikleri yakıldığında atmosfere karbondioksit salınsa da karbonun kaynağı zaten atmosfer olduğu için bu uçak yakıtının üretim ve kullanım süreci, fosil yakıtların aksine, atmosferdeki karbondioksit miktarında önemli bir artışa yol açmıyor. Üretim tesisinin inşasında yenilenebilir enerji kaynakları ve karbon-nötr (atmosferdeki karbondioksit miktarını artırmayan) yöntemler kullanılması durumunda tüm sürecin karbon salımının sıfıra yaklaşacağı söyleniyor.



Endüstriyel ölçekte üretim yapılması durumunda şu an için bir litre yakıtın 1,2-3 avroya mal olacağı belirtiliyor. Özellikle güneş ışığının bol olduğu çöl bölgeleri tesis kurmaya uygun olabilir. Bu yöntemle üretilen yakıtların biyoyakıtlara göre de önemli bir avantajı var. Sulak arazilere ihtiyaç duyulmadığı için yakıt üretimi gıda üretiminde bir azalmaya neden olmuyor. ■

Alet Kullanmak Dil Yeteneğini Geliştiriyor

Mahir E. Ocak

Geçmişte bir dilde kendini ifade etmenin ve o dildeki ifadeleri anlayabilmenin, özelleşmiş sinir ağları tarafından kontrol edilen çok karmaşık bir yetenek olduğu düşünülürdü. Ancak yakın zamanlarda elde edilen çeşitli bulgular, bu düşüncenin yeniden gözden geçirilmesine neden oldu. İlk olarak alet kullanımının yaygınlaşmaya başladığı dönemlerde, beynin dille ilgili kısımlarının da geliştiğine dair kanıtlar bulundu. Ayrıca duyulan kelimeleri anlamlandıran beyin bölgelerinin aynı zamanda ufak kas hareketleri içeren motor yeteneklerle ilgili davranışlarda da rol aldığı anlaşıldı.

Uluslararası bir araştırma grubu, alet kullanımı ve dil yetenekleri arasındaki ilişkiyi daha iyi kavramak için bazı çalışmalar yaptı. Araştırmacılar ilk olarak gönüllüleri alet kullanımı ve dil yetenekleriyle ilgili çeşitli testlere tabi tuttu ve bu sırada beyin etkinliklerini fMRI (fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme) ile takip ettiler. Sonuçta



alet kullanımı ve dille ilgili egzersizlerin her ikisinin de beynin aynı bölgelerini etkinleştirdiği görüldü.

Araştırmacılar, deneylerin ikinci aşamasında bir yeteneğin gelişmesinin diğerinde de gelişmeye neden olup olmayacağını anlamak için testler yaptılar. Bir grup gönüllüye alet kullanma eğitimi, bir grup gönüllüye ise dil eğitimi verildikten sonra bu gönüllülerin kontrol grubu gönüllülerine (hiçbir eğitim almamış gönüllülere) kıyasla alet kullanma ve dil yeteneklerinin ne ölçüde geliştiğine bakıldı. Sonuçta alet kullanma eğitimi alan gönüllülerin dil yeteneklerinin, dil eğitimi alan gönüllülerin de alet kullanma yeteneklerinin geliştiği görüldü. Araştırmanın sonuçları *Science*'ta yayımlandı.

Elde edilen sonuçların hem çeşitli sağlık sorunları nedeniyle dil yeteneklerini kaybetmiş yetişkinlerin hem de dil gelişimi sorunları yaşayan çocukların tedavisinde yararlı olacağı belirtiliyor. ■

Şekerden Yakıt Üreten Mikroorganizmalar

Mahir E. Ocak

Bir grup araştırmacı, *E. coli* bakterilerinin genlerinde düzenlemeler yaparak, bakterileri şekerden yakıt üretme sürecinde kullandı. Glikoz (bir tür şeker) ile beslenen bakteriler, kimyasal işlemlerle olefinlere (benzinin bileşenlerinden olan bir grup hidrojenli ve karbonlu bileşik) dönüştürülebilen bir tür asit üretmeye başlıyor. Dr. Zhen Q. Wang ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği araştırmanın sonuçları *Nature Chemistry*'de yayımlandı.

Araştırmacılar, *E. coli* bakterilerini yakıt üretiminde yararlı hâle getirmek için bakterilerin genlerinde düzenlemeler yaptı. Genlerinde oynama yapılan bakteriler, glikozu, bileşiminde karbonlu ve hidrojenli zincirler bulunan asitlere dönüştüren enzimler üretmeye başlıyor. Glikozla beslenen bakterilerin ürettiği asitlerse kimyasal işlemle olefinlere dönüştürülüyor.



Glikoz, bitkiler tarafından fotosentezle üretilen bir tür şeker. Dolayısıyla yeni yöntemle elde edilen yakıttaki karbonun kaynağının atmosfer, enerjinin kaynağınınsa Güneş olduğu söylenebilir.

Şu an için geliştirilen yöntemin endüstriyel ölçekte yakıt üretmeye uygun olmadığı belirtiliyor. Bu ilk aşamada sürecin verimi çok düşük. Ayrıca üretim sürecinin ne kadar enerji gerektirdiğinin incelenmesi ve endüstriyel üretime uygun olup olmadığının da belirlenmesi gerekiyor. ■

Bir Yılı 16 Saat Olan Gezegen Keşfedildi

Mahir E. Ocak

Ötegezegenler olarak adlandırılan, Güneş sisteminin dışındaki gezegenler Mini Neptünler, Süper Dünyalar, şişkin gezegenler gibi çeşitli isimler altında sınıflandırılır. Ötegezegen türlerinden biri de Sıcak Jüpiterlerdir. Kütle, hacim gibi özellikleri bakımından Jüpiter'e benzeyen bu gezegenler, yıldızına çok yakın yörüngelerde dolandıkları için aşırı sıcaktır. Sıcak Jüpiterlerin, yıldızlarının etrafında dolanması 10 günden daha kısa sürer. Bugüne kadar 400 civarında Sıcak Jüpiter keşfedildi.

Massachusetts Institute of Technology'de çalışan bir grup gök bilimci, Herkül Takımyıldızı'ndaki bir yıldızın etrafında dolanan Sıcak Jüpiter olarak sınıflandırılan bir ötegezegen keşfetti. Yıldızının etrafında dolanması sadece 16 saat süren gezegen, bilinen en kısa yörünge periyoduna sahip gaz devi olarak kayıtlara geçti. Dr. Ian Wong ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmanın sonuçları *The Astronomical Journal*'da yayımlandı.

TOI-2109b adı verilen gezegenin kütlesi ve hacmi, Jüpiter'in kütlesi ve hacminin sırasıyla 5 ve 1,35 katı. Gezegenin etrafında dolandığı yıldızın kütlesi ve hacmi ise Güneş'in kütlesi ve hacminden yaklaşık %50 daha büyük.

Tıpkı Ay'ın bir yüzünün her zaman Dünya'ya dönük olması gibi, TOI-2109b'nin bir yüzü her zaman yıldızına dönük. Tahminlere göre gezegenin yıldızına dönük tarafının yüzey sıcaklığı 3.500 Kelvin civarında ki bu durum TOI-2109b'yi bugüne kadar keşfedilmiş en sıcak ikinci gezegen yapıyor. TOI-2109b yıldızına yaklaşık 8 milyon kilometre mesafedeki bir yörüngede dolanıyor. Bu değerin ne kadar küçük olduğunun daha iyi anlaşılması için Merkür ile Güneş arasındaki mesafenin yaklaşık 58 milyon kilometre olduğunu not edelim.

Keşfedilen gezegenin spiral biçimli bir yörünge takip ettiği ve giderek yıldızına yaklaştığı belirtiliyor. Yaklaşık 10 milyon yıl sonra TOI-2109b yanarak yok olacak. ■

Üç Yıldızın Etrafında Dolanan Gezegen Keşfedildi

Mahir E. Ocak

Nevada Üniversitesinden bir grup gök bilimci, üç yıldızın etrafında dolanan bir gezegen keşfetti. Dr. Jeremy Smallwood ve arkadaşları tarafından yapılan keşifle ilgili çalışma *Monthly Notices of The Royal Astronomical Society*'de yayımlandı.

Gökyüzündeki pek çok yıldız, ikili ve hatta çoklu yıldız sistemlerinin üyeleridir. Bu sistemlerdeki yıldızlar, gökyüzündeki hareketleri sırasında sistemin kütle merkezinin etrafında dolanır.

Çoklu yıldız sistemlerindeki gezegenlerin aynı anda birden fazla yıldızın etrafında dolanması da mümkündür. Bugüne kadar iki yıldızın etrafında dolanan yıldızlar keşfedilmişse de aynı anda üç ya da daha fazla yıldızın etrafında dolanan bir gezegen tespit edilememişti.

Nevada Üniversitesinden Dr. Jeremy Smallwood ve arkadaşları, yakın zamanlarda aynı anda üç yıldızın etrafında dolanan bir gezegenin varlığına dair bulgular elde ettiklerini açıkladılar.

Araştırmacılar, Şili'deki ALMA teleskoplarını kullanarak GW Orionis adlı bir üçlü yıldız sistemi hakkında topladıkları verileri incelediklerinde, her üç yıldızı da çevreleyen çembersel bir yörünge üzerindeki gaz ve toz bulutu yoğunluğunun, sistemin geri kalanına kıyasla daha düşük olduğunu fark etmişler. Gezegenler, yıldızları çevreleyen gaz ve toz bulutlarının zamanla yoğunlaşmasıyla oluşur. Dolayısıyla bu durum, her üç yıldızı da çevreleyen düşük yoğunluklu çembersel yörüngede bir gezegenin dolandığını düşündürtüyor.



Araştırmacılar da elde edilen verileri açıklayabilecek çeşitli senaryoları tek tek değerlendirdiklerinde, sistemde büyük olasılıkla aynı anda üç yıldızın etrafında birden dolanan bir gezegen olduğu sonucuna varmışlar.

Ötegezegenlerin çoğunluğu günümüzde teleskoplarla doğrudan görülemiyor. Ancak bir yıldız sisteminde genellikle önce Jüpiter ve Satürn benzeri gaz devleri daha sonra Dünya ve Mars gibi kayaç gezegenler oluşur. Keşfedilen gezegenin de Jüpiter benzeri bir gaz devi olduğu düşünülüyor. ■

Plüton'un Atmosferi İncelmeye Başladı

Mahir E. Ocak

Gözlemler, Plüton'un atmosferindeki gazların yoğunlaşarak cüce gezegenin yüzeyinde birikmeye başladığını gösteriyor. Plüton'un atmosferi de Dünya'nınki gibi büyük oranda azottan oluşur. Ancak Dünya'nın atmosferinin aksine, Plüton'un atmosferinin bileşiminde yörünge hareketi sırasında büyük değişimler yaşanır. Bu durumun nedeni, cüce gezegenin Güneş'e olan mesafesinin yörünge hareketi sırasında büyük oranlarda değişmesidir. Plüton'un Güneş'e en yakın ve en uzak konumlardayken Güneş ile arasındaki mesafe sırasıyla 30 AB ve 50 AB'dir (Güneş ile Dünya arasındaki ortalama uzaklık 1 AB'dir ve yaklaşık 150 milyon km'dir). Cüce gezegen yörünge hareketi sırasında Güneş'e yaklaşıp uzaklaştıkça sıcaklığında büyük değişiklikler olur. Gezegen ısındıkça yüzeydeki buzlar buharlaşır, soğudukça atmosferindeki gazlar yoğunlaşır. Bu yüzden Plüton'un atmosferinin bileşimi yıldan yıla farklılık gösterir.

Plüton'u gözlemleyen gök bilimciler, yıllardır cüce gezegenin atmosferinde yaşanan değişimleri de takip ediyorlar. Plüton'un atmosferinin bileşimini ve yoğunluğunu belirlemek için kullanılan yöntemlerden biri de cüce gezegen yıldızların önünden geçerken, Plüton'un atmosferiyle etkileştikten sonra Dünya'ya ulaşan yıldız ışığını incelemek. Gök bilimciler, 1988'den beri bu yöntemi kullanarak Plüton'un atmosferindeki değişimleri takip ediyorlar. Bu gözlemlerin sonuncusu 15 Ağustos'ta yapıldı. ABD'deki Güney Batı Araştırma Enstitüsü öncülüğünde araştırmalar yapan bir grup gök bilimci, Plüton gökyüzündeki bir yıldızı gölgelerken, yıldızdan yayılıp cüce gezegenin atmosferindeki gazlarla etkileştikten sonra Dünya'ya ulaşan ışığı gözlemledi.



Güneş etrafındaki bir turunu yaklaşık 248 yılda tamamlayan Plüton, son 25 yıldır giderek Güneş'ten uzaklaşıyor. Ancak daha önce yapılan gözlemler cüce gezegenin Güneş'ten aldığı enerjinin hâlâ ısınmaya devam etmesini sağlayacak kadar çok olduğunu, cüce gezegenin yüzeyindeki buzların buharlaşmaya devam ettiğini ve atmosferinin giderek yoğunlaştığını gösteriyordu. 15 Ağustos'taki en son gözlem ise Plüton'un atmosferindeki gazların artık yüzeyde yoğunlaşmaya başladığına ve atmosferin yoğunluğunun azaldığına işaret ediyor. Bu durum cüce gezegenin Güneş'ten aldığı enerji miktarının artık soğumaya başlamasına yol açacak kadar azaldığı anlamına geliyor. ■

BepiColombo, Merkür'ü Yakından Fotoğrafladı

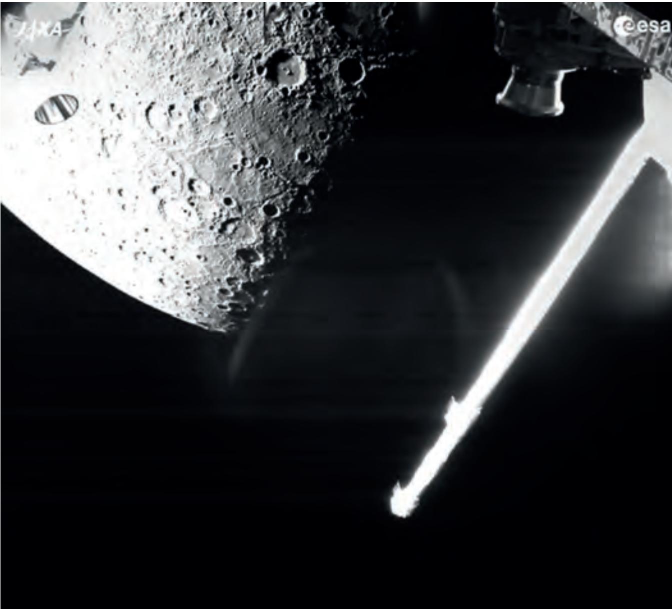
Mahir E. Ocak

Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve Japon Uzay Ajansı (JAXA) tarafından 2018'de uzaya fırlatılan BepiColombo uzay aracı, Merkür'ü yakından fotoğrafladı.

Yaklaşık üç yıldır uzayda yol alan BepiColombo'nun ana hedefi Merkür. Uzay aracının 2025 yılında biri ESA'ya, diğeri JAXA'ya ait iki sondayı Güneş sisteminin en küçük gezegeni Merkür'ün etrafında yörüngeye sokması planlanıyor.

BepiColombo, 1 Ekim'de Merkür'ün yüzeyinin sadece 199 kilometre üzerinden geçti. Uzay aracı, 2025 yılına kadar benzer biçimde beş kez daha Merkür'ün yakınından geçecek.

Uzaya fırlatılan araçların yörüngesinde değişiklikler yapmanın yollarından biri de büyük gök cisimlerinin kütle çekiminden yararlanmaktır. Bunun için uzay aracının hangi zamanlarda hangi gök cisminin yakınından geçeceği ve bu sırada takip ettiği rotada nasıl değişiklikler olacağı önceden hesaplanır. Uzay aracının rotası, gök cisimlerinin kütle çekiminden yararlanarak daha az yakıtla hedefine ulaşabileceği şekilde ayarlanır. BepiColombo'nun 1 Ekim'de Merkür'ün yakınından geçmesi de yakıt ihtiyacını ve dolayısıyla fırlatılan aracın kütlesini azaltmak amacıyla önceden planlanmış bir olaydı. BepiColombo, Merkür'ün yakından her geçtiğinde gezegenin kütle çekimi etkisiyle fren yapıyor. Bu sayede aracın hızı daha az enerji harcanarak düşürülebiliyor.



BepiColombo'nun 1.400 kilometre mesafeden çektiği Merkür fotoğrafı

BepiColombo'nun üzerinde çeşitli bilimsel cihazlar var. ESA'ya ait sondanın Merkür'ün etrafında yörüngeye girdikten sonra gezegenin yüzeyini haritalaması ve kütle çekim alanını incelemesi planlanıyor. JAXA'ya ait sonda ise gezegenin manyetik alanına ve güneş rüzgârı ile etkileşimine odaklanacak.

BepiColombo, Merkür'ün yakınından geçerken gezegenin siyah-beyaz fotoğraflarını da çekti. Ancak uzay aracı, gezegenin güneş ışığı almayan karanlık tarafından geçtiği için en yakın noktaya ulaştığı sırada görüntü alamadı. Ayrıca yüksek çözünürlüklü ana kameralar, planlandığı üzere, yolculuk boyunca aracın içerisinde kapalı kaldığı için fotoğraflar düşük çözünürlüklü yardımcı kameralar tarafından çekildi. ■

Onlarca Başıboş Gezegen Keşfedildi

Mahir E. Ocak

Kütle çekimiyle bir yıldıza bağlı olmayan, uzayda serbestçe dolanan gezegenler başıboş gezegenler olarak adlandırılır. Bu gezegenler, uzayda yıldızların oluşum sürecine benzer biçimde gaz ve toz bulutunun zamanla kütle çekimi etkisiyle yoğunlaşması sonucu oluşabilirler. Ayrıca önce bir yıldızın etrafında oluşup daha sonra içinde bulundukları sistemden "atılmış" da olabilirler. Sadece kendi gök adamızda bile milyarlarca başıboş gezegen olabileceği düşünülüyor. Başıboş gezegenleri keşfetmek çok zordur. Çünkü yakınlarında



bir yıldız olmadığı için üzerlerine düşen (yansıttıkları) ışık miktarı azdır. Keşfedilmesi en kolay olan başıboş gezegenler henüz oluşum aşamasında olanlardır. Sıcaklıkları hâlâ yüksek olduğu için, bu gezegenlerin kendi yaydıkları ışık, büyük teleskoplardaki duyarlı kameralar tarafından tespit edilebilir.

Dr. N. Miret-Roig ve arkadaşları, yakın zamanlarda *Nature Astronomy*'de başıboş gezegenler ile ilgili bir makale yayımladılar. Araştırmacılar, çeşitli yer ve uzay teleskoplarının topladığı verileri analiz ederek yeni yıldızların doğmakta olduğu bir bölgede en az 70 başıboş gezegen keşfettiklerini açıkladılar. Gökyüzündeki bir ışık kaynağının yıldız mı, kahverengi cüce mi, yoksa henüz oluşum aşamasındaki bir başıboş gezegen mi olduğuna karar vermek için ışık kaynağının kütlesinin tespit edilmesi gerekir. Ancak teleskopların topladığı veriler, ışık kaynaklarının kütleleri hakkında doğrudan bir veri sağlamıyor. Araştırmacılar keşfettikleri ışık kaynaklarının küçük kütleli gezegenler mi yoksa büyük kütleli yıldızlar mı olduğunu belirlemek için ışık kaynaklarının yaşını tahmin etme yoluna gitmişler. Bir başıboş gezegen zaman içinde giderek soğur, bu yüzden daha yaşlı başıboş gezegenler daha az ışık yayar. Dolayısıyla daha yaşlı bölgelerde bulunan ışık kaynakları büyük olasılıkla yıldızlardır. Araştırmacılar, yaptıkları analizler sonucunda tespit ettikleri ışık kaynaklarının en az 70 tanesinin başıboş gezegen olduğu sonucuna varmışlar. Ancak yaş tahminlerindeki hata payları göz önüne alındığında bu sayının 170'e kadar çıkabileceği belirtiliyor. ■

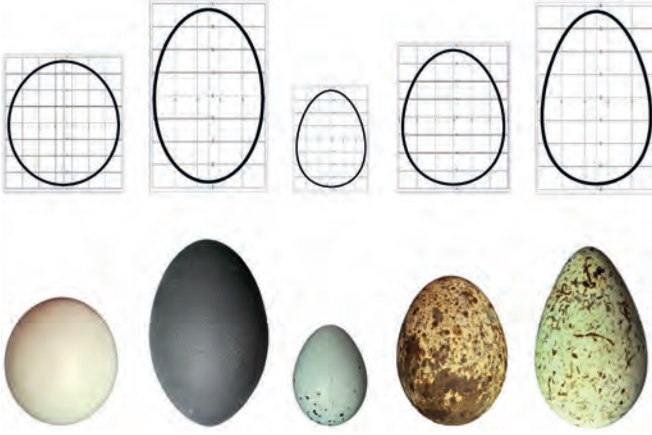
Kuş Yumurtası Şeklinin Matematiksel Gizemi Çözüldü

Elif Ebren Kaya

Kuş yumurtalarına belirli bir açıdan baktığımızda yumurtaları bazen daireye bazen de elipse benzetiriz. Yumurtaların şekli uzun zamandır matematikçilerin, mühendislerin ve biyologların dikkatini çekiyordu. Fakat bu şeklin, daire ve elips gibi geometrik şekilleri gibi belirli bir matematiksel formülü bulunamamıştı. Ukrayna Kent Biyolojik Bilimler Araştırma Enstitüsünden araştırmacılar, kuş yumurtalarının şekli için genel bir matematik denklemi geliştirdi. Çalışmanın detayları *Annals of the New York Academy of Sciences*'ta yayımlandı. Genel matematik denklemi dört değişkene bağlı: yumurtanın uzunluğu, maksimum genişliği, yumurtanın uzunluğunun dörtte birine denk gelen noktanın çapı ve dikey eksen kayması. Araştırmacılar, geliştirdikleri bu denklemin doğada var olan herhangi bir kuş yumurtasını kuramsal olarak tanımlayabildiğini belirtiyor.

Formül, dişi ve erkek embriyo içeren yumurtalar arasındaki farklar araştırılırken geliştirildi. Formülün yumurtaya zarar vermeden kuş embriyolarının





Araştırmacılar genel denklemi görseldeki gibi farklı kuş yumurtalarının düzlem üzerindeki izdüşümlerini kullanarak geliştirdiler.

cinsiyetini belirlemeye yardımcı olacağı düşünülüyor. Araştırmacıların bir sonraki hedefi ise yumurtaların hacim ve yüzey alanlarını hesaplamak için bir formül geliştirmek ve farklı türlere ait yumurtalar ile kabuk kalınlıkları arasındaki ilişkiyi belirlemek.

Ayrıca araştırmacılar, yumurtanın şeklinin hesaplanabilmesi sayesinde yumurtalar için daha uygun yumurta kalıpları üretilebileceğini ve böylece hem yumurtaların kapta kırılma oranının hem de market atık miktarlarının azalacağını düşünüyorlar. ■

Pizzayı Eş Dilimlere Ayırmanın Yeni ve Farklı Yolları

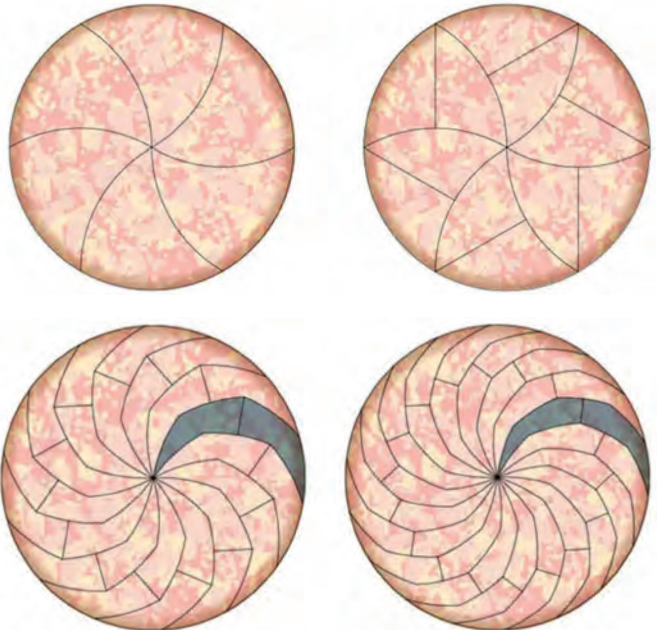
Elif Ebren Kaya

Liverpool Üniversitesinden matematikçiler, bir pizzayı merkezden geçen doğrular ile kesmek yerine daha farklı bir geometrik tasarım geliştirdiler. Bu yeni dilimleme yöntemini geliştirme fikri, matematikçilerin uzun zamandır ilgisini çeken şu soru ile ortaya çıktı: “Daire şeklindeki bir pizzanın en az bir dilimi merkeze değmeyecek şekilde eşit büyüklükte dilimlere ayrılabilir mi?”

Daha önce bir pizzayı en az bir dilimi merkeze değmeyecek şekilde 12 eş parçaya ayırmanın mümkün olduğu gösterilmişti. Bunun için araştırmacılar pizzayı merkezinden geçen ve bir önceki doğru ile 30 derecelik açı yapan doğrularla kesmek yerine, pizzayı merkezden geçen kavisli üç eğri ile 6 eş parçaya ayırdılar. Ardından bu parçaları da ikiye bölerek şekildeki gibi eş dilimler elde ettiler.

Liverpool Üniversitesinden Dr. Joel Haddley ile doktora öğrencisi Stephen Worsley ise bu kavisli eğrilerin kullanıldığı dilimleme yöntemini herhangi bir tek sayıda kenara sahip dilimler elde etmek için geliştirdiler. Daha sonra tek sayıda kenarı olan bu dilimleri de ikiye bölerek eş parçalar elde ettiler. Örneğin aşağıdaki pizza görsellerinde sadece merkezden geçen kıvrımlı eğriler ile kesilen, farklı renkle işaretlenmiş pizza dilimleri sırasıyla 5, 7 ve 9 kenarlı. Her bir dilimin ikiye bölünmesiyle birbirine eş parçalar elde ediliyor.

Bir düzlemin aralarında boşluk olmadan geometrik şekiller ile kaplanmasına matematikte tesselasyon ya da mozaikleme denir. Dikdörtgen taşların



https://www.newscientist.com/article/dn28743-mathematicians-invent-new-way-to-slice-pizza-into-exotic-shapes/

belirli bir kurala göre dizilmesiyle oluşan kaldırımlar bir tesselasyon örneğidir. Bir düzlemin tek tip geometrik şekil ile hiç boşluk kalmayacak şekilde kaplanması ise ‘‘monohedral tesselasyon’’ olarak isimlendirilir. Burada mono kelimesi bir, hedral kelimesi de şekil anlamına gelir. Bu durumda, birbirine eşit pizza dilimleri ile oluşturulan desenler ise birer monohedral tesselasyon örneğidir. Çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgiye *https://arxiv.org/pdf/1512.03794v1.pdf* adresinden ulaşabilirsiniz. ■

Dünya'nın Manto Katmanında Yeni Bir Mineral Keşfedildi

Ayşenur Okatan

Elmaslar genellikle yer yüzeyinin 120 km-250 km altında oluşur. Fakat elmasların 660 km'den daha derinlerde yani Dünya'nın manto katmanının alt kısımlarında oluşması da mümkündür. Bu elmaslara "süper derin elmaslar" deniyor. Elmaslar sayesinde bilim insanları, Dünya'nın iç yapısı hakkında bilgi toplayabiliyor.

1987 yılında Botsvana'daki elmas madeninden çıkarılan bir elmas, yakın zamanda süper derin elmasları araştıran bir grup bilim insanı tarafından analiz edildi.

Bilim insanları X ışınları kullanarak inceledikleri elmasın içinde hapsolmuş bir minerale ait küçük kristaller buldu. Kristaller lazer yöntemi ile kesilen elmastan çıkarıldı ve buharlaştırıldı. Ardından bu kristallerin kimyasal yapısı kütle spektrometrisi tekniğiyle incelendi.

Yapılan analizler sonucunda küçük kristallerin daha önce hiç gözlemlenmemiş, kübik şekildeki kristallerden oluşan bir kalsiyum silikat ($CaSiO_3$) formuna sahip olduğu anlaşıldı. Elde edilen bu minerale "davemaoite" adı verildi. Daha önce yer kabuğunda bulunan kalsiyum silikat formuna "wollastonit", mantonun orta ve alt kısımlarındaki formuna "breyit" denilmişti. Davemaoite mineralinin ise mantonun daha alt kısımlarında, 660 km-900 km derinlikteki yüksek sıcaklık ve basınç koşullarında oluştuğu düşünülüyor.

Mineral ayrıca uranyum, toryum ve potasyum-40 gibi radyoaktif elementler de içeriyor. Bu elementlerin bozunması sonucu açığa çıkan enerji ise mantonun sahip olduğu ısının üçte birini oluşturuyor. Bilim insanları davemaoite mineralinin mantonun çeşitli bölgelerinde farklı miktarlarda bulunmasının, sıcaklık farkları oluşturarak yer kabuğundaki katmanların hareketlerini etkilediğini düşünüyor. Bu durum ise mantodaki mineral miktarlarındaki küçük değişimlerin bile Dünya'yı önemli oranda etkilediğini gösteriyor. Çalışmanın sonuçları *Science*'ta yayımlandı. ■



Aaron Celestian/ Los Angeles County Doğa Tarihi Müzesi

https://www.newscientist.com/article/2296899-new-mineral-davemaoite-discovered-inside-a-diamond-from-earths-mantle/

İç Kanamayı Durduran Nano Parçacıklara Yeni Bir Yaklaşım

Özlem Ak

Bir kişi ciddi iç kanamaya neden olan bir travma yaşadığında, ilk birkaç dakika hayati önem taşır. Kanamayı kontrol altına almak için hızlı bir şekilde hastaya damar yolundan ilaç vermek gerekir. İlacı doğru oranda verebilmek ise son derece zordur. Daha yavaş infüzyonlar (ilaçların damar yoluyla deri altına uygulanması) daha az olumsuz reaksiyona neden olabilir ancak özellikle ciddi bir travma durumunda bu teknikle verilen ilaç yeterince hızlı çalışmayabilir.

Maryland Baltimore County Üniversitesinden (UMBC) araştırmacılar, bu hayat kurtaran ilaçlar içindeki nanoparçacıkların yüzeylerinde değişiklikler yaparak hem daha hızlı etkinlik göstermelerini sağladı hem de olumsuz reaksiyon gösterme risklerini azalttı.



İnfüzyon reaksiyonları, yani damar yolundan verilen ilaçlara verilen tepkiler, döküntü ve yangı gibi bir dizi semptoma neden olabilir. Bu semptomlar, yaşamı tehdit eden bir solunum yetmezliği olan anafilaksiyi de içerebilir. Aslında bu reaksiyonların ciddiyeti bugüne kadar umut vadeden nano tıp uygulamalarının kullanımını sınırladı. Ancak yenilikçi bir yaklaşımla bu olumsuz reaksiyonların riskini azaltmak mümkün olabilir. *Nano Letters* dergisinde yayımlanan çalışmada, hastalara verilen nanoparçacıkların ana malzemesine odaklanıldı. Ekip, poliüretan malzeme kullanmanın infüzyon reaksiyonları ile ilişkili belirteçleri azalttığını tespit etti.

Araştırmacılar şu anda insanların %7'sinin infüzyon reaksiyonları yaşadığını ve hastaların önemli bir bölümünde bu reaksiyonlar yüzünden mevcut tedavilerin sınırlandırıldığını belirtiyor. Araştırma ekibinden Erin Lavik, nano parçacıkların yüzeylerini değiştirerek reaksiyonu düzenlemeye çalışmanın kendileri için çok zahmetli olduğunu belirtti. Diğer yandan, geliştirdikleri yaklaşımın bir dereceye kadar yardımcı olduğunu ancak ana malzemeyi değiştirerek yapılacak bir düzenlemenin daha büyük bir etkiye sahip olacağını düşünüyor. ■

Kuantum Bilgisayarları İçin Dil Geliştirildi

Mahir E. Ocak

Kuantum bilgisayarlarında bilgiyi kodlamak için kullanılan kübitlerin klasik bilgisayarlarda bilgiyi kodlamak için kullanılan bitlerden en önemli farklarından biri, kübitlerin dolanık durumlarda da bulunabilmesidir. İki kübitin birbirine dolanık olması, birinin üzerinde yapılan işlemlerin diğerini de etkilemesi anlamına gelir.

Klasik hesaplamalar sırasında bir bit işlevini tamamladıktan sonra, hafızada yer açmak için, serbest bırakılabilir. Bitler birbirinden bağımsız olduğu için bu durum programın ilerleyişi açısından bir risk oluşturmaz. İşlevini tamamlamış bir kübitin serbest bırakılıp bırakılmaması ise yazılımcı tarafından dikkatlice verilmesi gereken bir karardır. Çünkü serbest bırakılan kübitte meydana gelecek değişiklikler, o kübitle dolanık hâldeki diğer kübitleri de etkileyerek programın çalışmasını sekteye uğratabilir.

Massachusetts Institute of Technology'den Charles Yuan, Chris McNally ve Michael Garbin, kuantum bilgisayarları için yeni bir yazılım dili geliştirdiler. Twist adı verilen dil, iki kübitin birbiriyle dolanık hâlde olup olmadığının kontrol edilmesine imkân vererek, yazdıkları programın doğru olduğundan emin olmak isteyen yazılımcıların işini kolaylaştırıyor. ■



Karbondioksidi Doğrudan Karbona Çeviren Bir Yöntem Geliştirildi

Ayşenur Okatan

Dekarbonizasyon, fosil yakıtların yakılması gibi insan kaynaklı etmenler sonucu atmosfere salınan karbondioksidin azaltılması ya da atmosferden uzaklaştırılmasını ifade eder.

Dekarbonizasyon, özellikle çimento ve çelik endüstrisi için zorlu bir süreçtir. Çünkü bu endüstri alanlarındaki üretim sürecinde yüksek miktarda enerji harcanır ve yan ürün olarak atmosfere önemli miktarda karbondioksit salınır. Dekarbonizasyon için farklı karbon yakalama ve depolama yöntemleri kullanılabilir. Bu yöntemlerin çoğunda karbondioksit önce sıvı hâle getirilir, sonra yer altına enjekte edilir. Fakat bu yöntem çevre kirliliği gibi sorunları da beraberinde getirir.

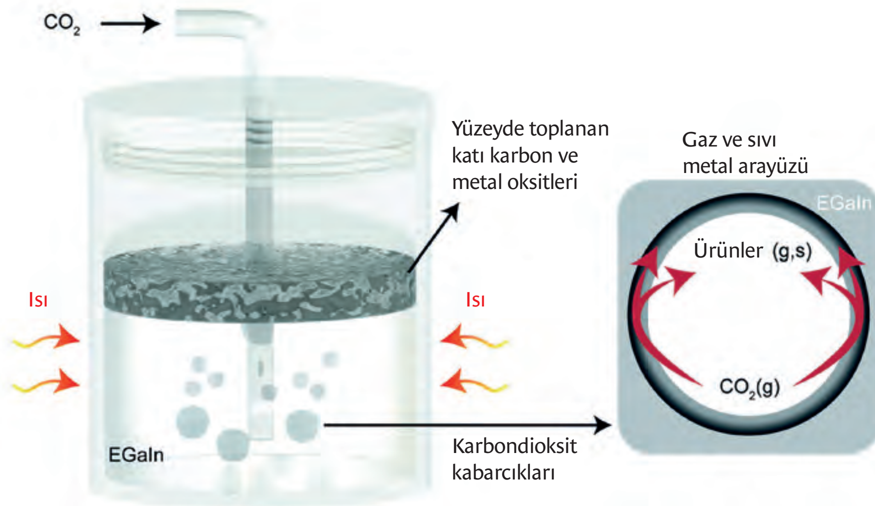
Konu üzerinde araştırmalar yapan bilim insanları mevcut endüstriyel süreçlerde kullanılabilecek, karbondioksidi anında yakalayıp katı karbona çeviren akıllı ve verimli yeni bir dekarbonizasyon yöntemi geliştirdi. Araştırmanın sonuçları *Energy & Environmental Science*'ta yayımlandı.

Yeni yöntemde karbonun ayrıştırılması için galyum (Ga) ve indiyum (In)



metallerinden oluşan, düşük erime noktasına sahip bir çeşit sıvı metal alaşımı (EGaIn) kullanılıyor. Önce sıvı alaşım bir kaba konuluyor. Daha sonra bir tüp aracılığıyla karbondioksit bu alaşıma iletiliyor. Sıvı metal alaşımı 200 °C'ta 30 dakika karbondiokside maruz bırakıldığında, oksijen molekülü galyum metaliyle tepkimeye girerek galyum oksit oluşturuyor. Karbon ise sıvı metal içinde çözünmediğinden katı hâlde kalıyor. Katı karbonun yoğunluğu sıvı metalden düşük olduğu için katı karbon yükselerek sıvı metalin yüzeyinde birikiyor.

Bu teknoloji sayesinde, oda sıcaklığında sıvı hâlde bulunan sıvı metal alaşımları kullanılarak karbondioksitteki karbonun kolay bir şekilde katı hâlde ayrıştırılıp toplanabileceği düşünülüyor. Ayrıca yöntemin oda sıcaklığında bile uygulanabilmesi sayesinde tepkimenin gerçekleşmesi için ihtiyaç duyulan enerjinin yenilenebilir kaynaklardan sağlanabileceği belirtiliyor.



Venüs

Bir Zamanlar Yaşama Elverişli Bir Gezegen miydi?

Dr. Mahir E. Ocak | *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Venüs pek çok açıdan Dünya'ya benzer. Kütlesi, büyüklüğü ve bileşimi Dünya'nınkilere yakındır. Ayrıca suya sahiptir ve atmosferi vardır. Ancak yine de Venüs, Dünya gibi yaşanabilir bir gezegen değildir. Bu durumun en önemli nedeni, Venüs'ün atmosferinde yüksek miktarda sera gazları - özellikle de karbondioksit- olmasıdır. Bu sera gazları gezegenin yüzey sıcaklığının yüzlerce santigrat derece yükselmesine neden olur. Bugün itibarıyla Venüs'ün ortalama yüzey sıcaklığı 450 °C civarında. Bu değer, atmosferdeki su buharının yoğunlaşarak okyanuslar oluşturmasına izin vermeyecek kadar yüksektir.



Venüs bugün itibarıyla yaşama elverişsiz bir gezegen olsa da acaba geçmişte gezegenin yaşama elverişli olduğu dönemler var mıydı? Geçmişte yapılan çeşitli bilimsel çalışmalarda, Venüs'ün uzak geçmişte yaşama elverişli bir gezegen olabileceğine dair sonuçlara ulaşılmıştı. Gelecek on yıl içinde ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) ile Avrupa Uzay Ajansı (ESA) tarafından Venüs'e gönderilmesi planlanan uzay araçları, Venüs'ün geçmişte okyanuslara sahip olup olmadığını araştıracak.

Cenova Üniversitesinden bir grup gök bilimci, Venüs'ün geçmişte yaşanabilir bir gezegen olup olmadığı sorusuna cevap bulmak için bilgisayar benzetimleri yapmışlar. Dünya'nın ikliminin zaman içinde geçirdiği değişimi tahmin etmek için kullanılanlara benzer bir modelden faydalanılan benzetimlerde, Venüs'ün geçmiş dört milyar yıldaki atmosfer koşulları hakkında hesaplar yapılmış. Elde edilen sonuçlar, daha önceki çalışmaların aksine, geçmişte Venüs'ün ortalama yüzey sıcaklığının hiçbir dönemde su buharının yoğunlaşmasına izin verecek kadar düşük olmadığını gösteriyor.

Araştırmacıların elde ettiği önemli sonuçlardan biri de Dünya ile ilgili. Kuramsal hesaplar, Dünya Güneş'e biraz daha yakın olsaydı ya da Güneş oluşumunun ilk aşamalarında bugünkü kadar ışıma yapıyor olsaydı, Dünya'nın da bugün Venüs benzeri yaşama elverişsiz bir gezegen olacağını gösteriyor. Dünya'nın yüzey sıcaklığının su buharının yoğunlaşmasına izin verecek kadar düşmesi, büyük oranda Güneş'in uzak geçmişte bugüne kıyasla daha az ışıma yapması sayesinde mümkün olmuş.

Nature'da yayımlanan makalede araştırmacılar elde ettikleri sonuçların Venüs'ün geçmişi hakkında son söz olmadığını, gelecekte uzay araçları ile toplanacak verilerin, elde edilen sonuçların ne ölçüde doğru olduğunun anlaşılmasına yardımcı olacağını belirtiyor. ■

Bilim Çizgi

Sinancan Kara [*btcizgiroman@tubitak.gov.tr*

Tesla ve Edison

2. Bölüm

1895, ABD. FUAR ALANI.

ALTERNATİF AKIM MI KULLANMALIYIZ, DOĞRU AKIM MI?

EDISON DOĞRU AKIM DİYOR, BENSE ALTERNATİF AKIMDAN YANAYIM.

FAKAT BU TARTIŞMALARIN ÖTESİNDE BİR SORUNUMUZ VAR. ELEKTRİK, KABLO İLE İLETİLİYOR.

ANCAK GELECEK KABLOSUZ İLETİMDE.

MUHTEŞEM BİR SUNUMDU BAY TESLA! BEN GAZETECİYİM...

...SİZE BİRKAÇ ŞEY SORABİLİR MİYİM?

TABİİ, OLUR! FAKAT ŞİMDİ KABLOSUZ TEKNEMİ TANITACAĞIM, GELİN ORADA KONUŞALIM.

KABLOSUZ TEKNE Mİ? İNANILMAZ!

BU OYUNCAK TEKNEYİ ELEKTROMANYETİK DALGALAR İLE KONTROL EDİYORUM.

BU TABİİ Kİ SADECE BASİT BİR OYUNCAK...

ASIL MESELE, BU YÖNTEMİ HER YERDE UYGULANIR KILMAK.

UZAKTAN KONTROL EDİLEN DENİZALTILAR, GEMİLER, ARABALAR... HEPSİ MÜMKÜN!

BAY TESLA!

BAY TESLA! YANGIN ÇIKMIŞ! OFİSİNİZ YANIYORMUŞ!

TESLA'NIN ÇOĞU ÇALIŞMASI, 1895 YANGININDA KÜL OLUR.

1899 YILINDA ŞEHİRDEN UZAK YENİ BİR LABORATUVAR KURAR VE BASINI ÇAĞIRIR...

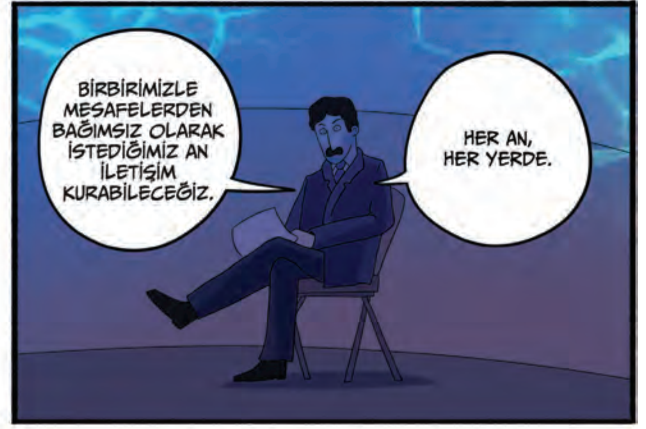
HOŞ GELDİNİZ.

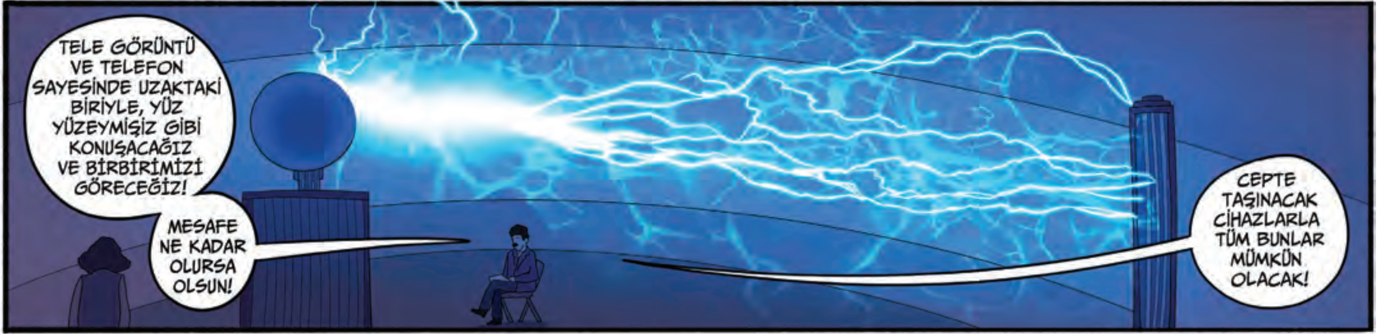
İÇERİ BUYURUN, İSTERSENİZ HEMEN BAŞLAYALIM.











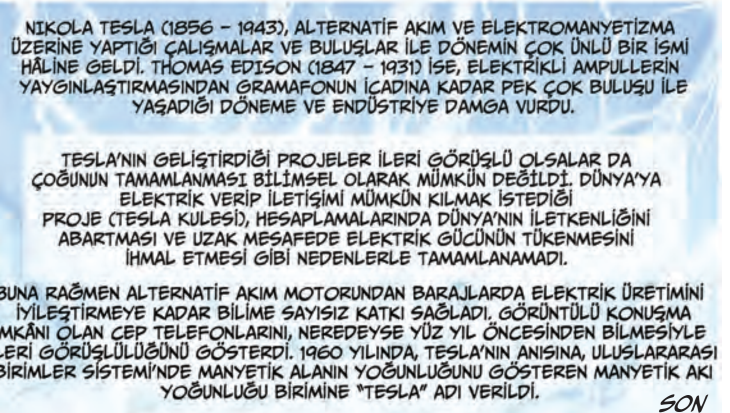












NİKOLA TESLA (1856 – 1943), ALTERNATİF AKIM VE ELEKTROMANYETİZMA ÜZERİNE YAPTIĞI ÇALIŞMALAR VE BULUŞLAR İLE DÖNEMİN ÇOK ÜNLÜ BİR İSMİ HÂLİNE GELDİ. THOMAS EDISON (1847 – 1931) İSE, ELEKTRİKLİ AMPULLERİN YAYGINLAŞTIRMASINDAN GRAMAFONUN İCADINA KADAR PEK ÇOK BULUŞU İLE YAŞADIĞI DÖNEME VE ENDÜSTRİYE DAMGA VURDU.

TESLA'NIN GELİŞTİRDİĞİ PROJELER İLERİ GÖRÜŞLÜ OLSALAR DA ÇOĞUNUN TAMAMLANMASI BİLİMSEL OLARAK MÜMKÜN DEĞİLDİ. DÜNYA'YA ELEKTRİK VERİP İLETİŞİMİ MÜMKÜN KILMAK İSTEDİĞİ PROJE (TESLA KULESİ), HESAPLAMALARINDA DÜNYA'NIN İLETKENLİĞİNİ ABARTMASI VE UZAK MESAFEDE ELEKTRİK GÜCÜNÜN TÜKENMESİNİ İHMAL ETMESİ GİBİ NEDENLERLE TAMAMLANAMADI.

BUNA RAĞMEN ALTERNATİF AKIM MOTORUNDAN BARAJLARDA ELEKTRİK ÜRETİMİNİ İYİLEŞTİRMEYE KADAR BİLİME SAYISIZ KATKI SAĞLADI. GÖRÜNTÜLÜ KONUŞMA İMKÂNI OLAN CEP TELEFONLARINI, NEREDEYSE YÜZ YIL ÖNCESİNDEN BİLMESİYLE İLERİ GÖRÜŞLÜLÜĞÜNÜ GÖSTERDİ. 1960 YILINDA, TESLA'NIN ANISINA, ULUSLARARASI BİRİMLER SİSTEMİ'NDE MANYETİK ALANIN YOĞUNLUĞUNU GÖSTEREN MANYETİK AKI YOĞUNLUĞU BİRİMİNE "TESLA" ADI VERİLDİ.

SON

mRNA Aşılarının Anneleri:
Katalin Karikó ve Özlem Türeci

Dr. Özlem Ak | TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Güvenli ve etkili bir aşının geliştirilmesiyle araştırmacılar dünya çapında milyonlarca insanın hayatını kurtardı ve bir yıl içinde COVID-19 pandemisine karşı mücadelede bir dönüm noktası yaşandı. mRNA teknolojisiyle geliştirilen aşıların aslında uzun bir hikâyesi var ve bu hikâyede pes etmeyen bir kadın başrolde: Katalin Karikó. Hikâyenin bir diğer önemli ismi ise Özlem Türeci.

Katalin Karikó, Moderna ve Pfizer-BioNTech şirketlerinin mRNA aşılarını geliştirirken kullandıkları teknolojinin arkasındaki bilim insanı. Babası bir kasap olan Katalin Karikó, 1955'te küçük bir Macar kasabası olan Kisujszallas'ta doğdu. Küçük yaşlardan itibaren bilime ilgi duyan Karikó, kariyerine 23 yaşında Szeged Üniversitesi Biyolojik Araştırma Merkezinde başladı. RNA'ya olan ilgisi de ilk burada ortaya çıktı. 1980'lerin sonunda bilim camiası kanser gibi hastalıkların tedavisinin nasıl geliştirileceğini anlamanın anahtarı olarak görülen DNA'ya odaklandı. Karikó'nun asıl ilgi alanı ise hücrelerde proteinlerin nasıl sentezleneceğine dair talimatlar veren RNA idi. Daha sonra mRNA'nın virüsleri hedef almak için nasıl kullanılabileceğini inceleyerek doktora tezini de bu alanda yaptı ve doktora derecesini Szeged Üniversitesinden aldı. Karikó, 1985 yılında, üniversitenin araştırma programına ayırdığı bütçe tükenince, doktora sonrası çalışmalarını Philadelphia'daki Temple Üniversitesinde sürdürmek üzere eşi ve iki yaşındaki kızıyla birlikte Amerika Birleşik Devletleri'ne (ABD) taşındı.

Ancak 4 yıl sonra akademik danışmanı ile yaşadığı bir anlaşmazlığın ardından Temple Üniversitesinden ayrılmak zorunda kaldı. Daha sonra sınır dışı edilme tehlikesiyle bile karşı karşıya kalan Macar bilim insanı, bu süre içinde maddi sıkıntılar yaşadı ve hiçbir destek bulamadı. Hatta mRNA ile ilgili araştırmalarının zaman kaybı olduğunu söyleyen üniversite yöneticileri bile oldu ve Karikó'ya mRNA ile çalışmaya devam etmek isterse, fakültedeki konumunu kaybedeceğini ve önemli bir maaş kesintisiyle karşılaşacağını hatırlattılar. Ancak Karikó pes etmedi ve



üniversitede, yeni nakledilen damarları canlı tutmak için protein üretiminde kullanılabilecek mRNA terapileri üzerinde çalışmaya devam etti. 1995 yılında, yani ABD'ye gittikten 10 yıl sonra, Pennsylvania Üniversitesinde bulunduğu pozisyondan daha düşük bir pozisyona getirildiği sırada, Karikó'ya kanser teşhisi kondu. Karikó'nun iki ameliyat olması gerekiyordu, üstelik tam da o sıralarda eşi Green Card başvurusu için Macaristan'a dönmüş ve çıkan vize sorunu nedeniyle orada 6 ay kadar mahsur kalmıştı. Ama yaşananların hiçbiri Karikó'yu yıldırmadı, pozisyonunun düşürülmesini de göze alarak metanetle araştırmalarına devam etmeye karar verdi.

Talihin Döndüğü An

1998'de, yani bilim insanlarının akademik yayınlara çevrim içi ulaşamadığı ve en son araştırmaları takip etmesinin tek yolunun dergilerden fotokopi çekmek olduğu o günlerden birinde fotokopi makinesinin başındaki Karinko aynı üniversitede AIDS aşısı üzerine çalışan immünolog Drew Weissman ile tanıştı. Sohbet etmeye başladıklarında ise ortak ilgi alanlarının olduğunu gördüler. Böylece mRNA'nın hastalık tedavilerinde kullanımı üzerine çalışmalara başladılar. Tam da bu sıralarda başarılı bir mRNA aşısı yapmak için Karikó'nun büyük bir engelin üstesinden gelmesi gerekiyordu: Geliştirdiği sentetik RNA yaklaşımı farelerde tehlikeli bir bağışıklık tepkisini tetikliyordu. Bu nedenle vücudun bağışıklık sistemi tarafından tanınmamasının ve tepki göstermemesinin bir yolunu bulmak için iş birliği yapmaya başlayan iki bilim insanı, bağışıklık sistemi savunmasını uyarmadan hücrelere gizlice girebilen yapay RNA'yı lipid nanoparçacıklarına yerleştirmeyi başardılar. Bu gelişme, son zamanlarda modern bilimin en büyük başarılarından birinin yolunu açtı: dünyanın ilk mRNA aşıları.


Katalin Karikó

Karikó ve Weissman yaptıkları işin çok önemli olacağını, geliştirdikleri yöntemin aşılarda ve hastalıkları tedavide kullanılabileceğini henüz çalışma aşamasındayken bildiklerini belirtiyorlar. Yaptıkları çalışmaları 2005 yılında yayınlayan iki araştırmacı, klinik çalışmalar konusunda destek görmedikleri için ilerleme sağlayamadıklarından yakındılar. Bu arada bağlı bulundukları üniversitenin, patentlerinin lisansını CellScript adlı üçüncü bir tarafa sattığını da öğrendiler. O dönemde Stanford Üniversitesinde doktora sonrası çalışmalarını sürdüren Kanada asıllı Derrick Rossi, Karikó ve Weissman'ın makalesini okuduğunda oldukça etkilendi ve konuyla yakından ilgilendi. Rossi, 2010 yılında, modifiye mRNA kullanarak aşı ve terapi yöntemleri geliştirmek üzere Harvard Üniversitesi ve MIT'den bir grup profesörle birlikte Massachussett'te Moderna adlı biyoteknoloji şirketini kurdu. Katalina Karikó, 2013'te Moderna'dan iş teklifi almasına rağmen Almanya'nın Mainz şehrindeki BioNTech firmasında çalışmaya başladı.

Bu arada Moderna, Pensilvanya Üniversitesinin CellScript'e sattığı patenti kullanmak için Haziran 2017'de lisans anlaşması imzaladı. Yine aynı yılın eylül ayında BioNTech de CellScript'in patentini kullanmak üzere anlaşmaya imza attı. Karikó ve Weissman, teknolojilerini Pfizer ile ortak olan BioNTech adlı küçük bir Alman şirketine lisanslayarak bulgularını ticarileştirmeyi de başardılar. Çok geçmeden, Kasım 2020'de ise Pfizer ve BioNTech, koronavirüs aşılarının %90'ın üzerinde etkili olduğunu açıklayarak tarihe geçti.

Şu anda 65 yaşında olan Karikó, hâlen BioNTech firmasında kıdemli başkan yardımcısı unvanı ile görevini sürdürüyor. Bunun yanı sıra Pennsylvania Üniversitesinde de ders veriyor. Yine aynı üniversitede grip, herpes ve AIDS'e karşı RNA aşı çalışmalarını sürdürüyor.



Ve Özlem Türeci…

Biyoteknoloji şirketi BioNTech'in kurucu ortağı olan Özlem Türeci, sadece bir bilim insanı değil, aynı zamanda bir doktor, girişimci ve küresel sağlık sektöründe bir lider! Özlem Türeci eşi görülmemiş bir kriz yılında, adı tarihe geçen bilim insanlarının arasında yerini aldı.

Özlem Türeci 1967 yılında Almanya'nın kuzey eyaletlerinden Aşağı Saksonya'daki Lastrup kasabasında dünyaya geldi. Cerrah olan babası, St. Elisabeth-Stift hastanesinde çalışıyordu. Türeci lise eğitiminin ardından Hamburg'daki Saarland Üniversitesinde tıp eğitimi aldı ve doktorasını da orada tamamladı. Eğitiminin son yıllarında eşi Uğur Şahin ile tanıştı. İkisini birleştiren tutku, kanserle savaşmak için vücudun bağışıklık sistemini kullanmaya duydukları ilgi oldu.

BioNTech'in baş sağlık görevlisi ve Kanser İmmünoterapi Derneğinin (CIMT) Başkanı olan Türeci, aynı zamanda Mainz'daki Johannes Gutenberg Üniversitesinde ders veriyor. Ayrıca Mainz'daki Bireyselleştirilmiş Bağışıklık Müdahale Ekibinin (Ci3) kurucularından. Bir süre Mainz Üniversitesinde kansere karşı bağışıklık alanında araştırmalarını yürüten Türeci, bu süreçte, araştırma sonuçlarının hastalara her zaman ulaşamadığını fark etti ve insanların iyileşme süreçlerine destek olmak için 2002'de ilk firmasını kurdu.

2001 yılında kurulan Ganymed Pharmaceuticals'ın kurucu ortağı olan Türeci, öncelikle araştırma ve öğretim alanında çalıştı. Bu şirkette, ideal monoklonal antikorlar adı verilen yeni bir kanser ilacı sınıfına odaklanıldı; özofagus ve mide kanserini tedavi etmek için kullanılan zolbetuximab'ı geliştirildi. Özlem Türeci 2001'den 2008'e kadar Ganymed'in baş bilim sorumlusu, 2008'den 2016'ya kadar şirketin CEO'su olarak görev yaptı. Ganymed Pharmaceuticals firması, 2016'da Japon şirketler grubu Astellas'a satıldı.

Diğer yandan, 2008'de Türeci, Uğur Şahin ve Christoph Huber ile birlikte, Biopharmaceutical New Technologies'den türetilen bir isim seçerek Mainz merkezli biyoteknoloji şirketi BioNTech'i kurdu. Şirkette 2009'dan 2018'e kadar bilimsel danışma



kurulu başkanı olarak çalıştı. Türeci, 2018 yılından bu yana şirketin klinik araştırma ve geliştirmeden sorumlu baş tıbbi sorumlusu olarak görev yapıyor. BioNTech, kanser ve diğer ciddi hastalıkların tedavisinde hastaya özel bir yaklaşım için mRNA ve diğer teknolojilere dayalı aktif immünoterapilerin geliştirilmesine ve üretilmesine odaklandı.

Ocak 2020'de Uğur Şahin *The Lancet* dergisinde daha sonra COVID-19 olarak adlandırılan yeni bir koronavirüs hakkında bir makale okudu. Bir pandeminin gelebileceğinden endişe eden çift, yirmi yıldır araştırdıkları mRNA aşı teknolojisini, o sırada Çin'de yayılmakta olan hastalığa karşı aşı geliştirmek için uygulamaya karar verdi. Daha önce bir grip aşısı üzerinde birlikte çalışmaya başladıkları Amerikan ilaç şirketi Pfizer'i, geliştirme ve dağıtım maliyetlerine yardımcı olması için ikna ettiler. Türeci ve eşi, virüsün genetik dizisinin açıklanmasından bir yıl geçmeden COVID-19 için güvenli ve etkili bir aşı üretimine başladılar.

Bu fikirden sadece dokuz ay sonra bir koronavirüs aşısının ortaya koyulabilmesinin temelinde, Türeci'nin laboratuvarda gösterdiği yoğun çalışmalar yatıyor. Firmanın tıbbi sorumlusu; aşı çalışmalarını planladı, aktif bileşenleri seçti, 20 aşı adayını hızla tek bir aşıya indiren bir ekibe liderlik etti ve Pfizer ile yürütülen ortaklığı koordine etti. ABD'li ilaç firmasıyla birlikte Türeci, 40 binin üzerinde katılımcıya uygulanan klinik denemeleri yürüttü. Kasım 2020'ye kadar sonuçlar aşının %90'dan fazla etkili olduğunu gösterdi. Ertesi ay, aşının İngiltere ve ABD'de kullanılmasına izin verildi ve ilk hastaya Coventry'deki bir hastanede aşı yapıldı. Pfizer-BioNTech aşısı (BNT162b2), dünyanın ilk onaylanmış COVID-19 aşısıydı ve bir milyardan fazla insanın koronavirüsten korunmasına yardımcı oldu.

BioNTech, mRNA tabanlı bir kanser aşısı geliştirme hedefine ulaşmak için çalışmalarına devam ediyor. Türeci tüm gücünü ve bilgisini, hâlihazırda 1.800 civarında çalışanı olan ve büyük bir hızla büyümeye devam eden BioNTech firmasına aktarıyor. Şirketin tıbbi sorumlusu olarak şu an, kansere karşı mRNA temelli ilaç üretimi üzerine yürütülen 11 klinik çalışmayı denetliyor. Ayrıca BioNTech firması, sıtmayı önlemek için bir mRNA aşısı üzerinde çalışıyor ve Afrika'da aşı üretimini araştırıyor.

Yıllarca sıkıntı çekerek insanları araştırmaları konusunda ikna etmeye çabalayan Katalin Karikó, en sonunda dünyadaki milyarlarca insanın hayatını değiştirebilecek bir başarıya Uğur Şahin ve Özlem Türeci ile beraber imza attı. Şahin-Türeci- Karikó üçlüsü küresel salgının sona ermesi için dünyaya bir umut oldular.

Bu hikâyeden tüm gençlerin, özellikle de kız çocuklarının ilham alması dileğiyle…

8 Mart Dünya Kadınlar Günü başta Katalin Karikó ve Özlem Türeci olmak üzere insanlığa, topluma katkı sağlayan ve emek veren tüm kadınlara kutlu olsun. ■

Kaynaklar

https://www.scientificamerican.com/article/an-mrna-pioneer-discusses-how-her-work-led-to-the-covid-vaccines/
https://science-teaching.org/en/science/the-mother-of-the-covid-19-vaccine
https://www.wired.co.uk/article/mrna-coronavirus-vaccine-pfizer-biontech
https://www.deutschland.de/en/topic/knowledge/coronavirus-vaccine-ozlem-tureci-of-biontech



Hedefi Henüz Lisede Belliydi…

TÜBİTAK Bilim Ödülü Jale Yanık'a

Dr. Özlem Ak | *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Nüfus artışı ve endüstriyelleşme ile birlikte enerji ihtiyacı da tüm dünyada ve ülkemizde hızla artıyor. Bu nedenle de enerjinin doğal kaynaklardan elde edilmesi ve sürdürülebilir olması son derece önemli. Bu önemli konuyu, kısa yaşam öyküsünü ve araştırmalarını; "yakıtlar ve karbonlu malzemeler alanında atık ve artıklardan ısıl prosesler ile katı yakıt, biyoyağ, hidrojen, bioçar ve adsorbent üretimi üzerine uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle temel bilimler alanında TÜBİTAK Bilim Ödülü alan Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümünden Prof. Dr. Jale Yanık'la konuştuk.



Prof. Dr. Jale Yanık babasının subay olması nedeniyle, her bir eğitim ve öğretim aşamasını Anadolu'nun farklı yerlerinde tamamlamış. Bir eczacılık fakültesinde Türkiye'nin en genç profesörlerinden biri olan kuzeni, Prof. Dr. Yanık'ın hep rol modeli olmuş. Kuzeni sayesinde henüz bir lise öğrencisiyken kimyacı ve akademisyen olmayı hedeflemiş. Lisans, yüksek lisans ve doktora derecelerini Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümünden alan Prof. Dr. Yanık; ardından 1996 yılında doktora sonrası çalışmaları için DAAD (Alman Akademik Değişim Servisi) bursuyla Almanya, Karlsruhe Teknoloji Enstitüsüne gitmiş. Enstitüde çalıştığı plastiklerin geri kazanımı konusu, Prof. Dr. Yanık'ın bundan sonraki akademik hayatındaki bilimsel çalışmaların da belirleyicisi olmuş. Türkiye'ye döndükten sonra kendi laboratuvarını kurarak bu konudaki çalışmalarını sürdürmüş.

Biyokütle ile Tanışma

Jale Yanık'ın doktora sonrası çalışmaları Almanya ile sınırlı kalmamış. İngiltere, Japonya, İtalya ve İrlanda gibi ülkelerde de doktora sonrası araştırmalar yapmış. Japonya'ya gittiğinde atık plastiklerin sıvı yakıtlara dönüştürülmesi konusunda çalışmalarını devam ettirmiş. Prof. Dr. Yanık, o zamanlar enerjisinin %70'inden fazlasını ithal eden bir ülke olduğumuz için de bu konuda araştırma yapmak istemiş ve bu yolla petrol ithalatının azaltılmasını amaçlamış. 2006 yılında Almanya'ya gittiğinde ise "biyokütle" ile tanışmış. Biyokütlenin ne kadar önemli olduğunu anlamış ve çalışmalarına tarımsal atıklar başta olmak üzere; atık araba lastikleri, atık yağlar ve fabrika atıkları ile devam etmiş; hâlâ da bu konularda çalışmaya devam ediyor.

Prof. Dr. Yanık, atıkların gerçekten çok önemli olduğunu toplumun anlaması gerektiğini ve kendisinin atıkları "yanlış yerde bulunan ham madde kaynağı" olarak gördüğünü belirtiyor. Önceleri sadece çevreye olan etkilerinin önlenmesine yönelik olarak atıkların geri kazanımı yaklaşımı vardı. Bu yaklaşımdan sonra, temiz üretim ve kirlilik önleme gibi hem çevresel hem de ekonomik avantajların söz konusu olduğu yaklaşımlar gündeme geldi. Son zamanlarda döngüsel ekonomi modelleri, endüstriyel



Biyokütle enerjisi

simbiyoz yaklaşımı ve sıfır atık yönetmeliği gibi düzenlemelerin atıkların bir şekilde değerlendirilmesi gerekliliğini hepimize gösterdiğini ve bu alanda çalışmaların yoğunlaşmasından mutluluk duyduğunu vurguluyor. Yurt dışında bu alanda kazandığı tecrübelerini kendi laboratuvarında uyguladığını ve multidisipliner çalışmalar ile akademisyenlere/lisansüstü öğrencilere tecrübelerini aktarmaya çalıştığının da altını önemle çiziyor.

Atıkların döngüsel ekonomi içerisinde daha fazla kullanılmasını sağlamak için her bir atığın cinsine göre en uygun değerlendirme tekniğini bulmak gerekiyor. Genellikle atıklardan elde edilen ürünlere biyobazlı ürünler deniyor. Prof. Dr. Yanık biyobazlı ürünlerin güvenilirliği ve fiyatı konusunda toplumda bir endişe olduğunu belirtiyor. Bu nedenle de özellikle döngüsel ekonomide devletin de aktif rol almasının son derece önemli olduğunu ve hem atıkların değerlendirilmesiyle ilgili mevzuatlar düzenlenmesi hem de mali ve politik desteklerle toplumun da bilinçlendirilmesi gerektiğini düşünüyor.

Prof. Dr. Yanık ve ekibi, yakıt üretimi için zirai atıkların yanı sıra havyan gübreleri de dâhil olmak üzere pek çok atık üzerine çalışıyor. Hocamız, Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı-BEPA verilerine göre ülkemizdeki atık potansiyelinin (tarımsal, hayvansal, orman ve belediye atıklarının) yaklaşık 34 milyon ton petrol eşdeğeri olduğunu söylüyor.

Avrupa Birliği'nin 2009/28/EC sayılı direktifinde biyokütle, yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olarak değerlendirilmekte olup; tarım, ormancılık ve ilgili endüstrilere (balıkçılık, su ürünleri gibi) ait biyolojik kökenli ve biyoçözünür olan ürün, atık ve artıklar ile sanayi ve belediye atıklarının biyoçözünür parçaları olarak tanımlanıyor. Biyokütlenin diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından en önemli farkı her yerde bulunabiliyor olması. Dolayısıyla her ülkede ve her bölgede biyokütle kaynağı bulmak mümkün. Bir diğer farkı ise biyokütleden katı, sıvı ve gaz yakıt elde edilebilmesi. Oysa diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından sadece elektrik üretilebiliyor.

Bu arada, Prof. Dr. Yanık'tan biyokütlenin katma değerli ürünlere ve yakıtlara dönüştürülmesinde temelde termokimyasal ve biyokimyasal olmak üzere iki teknoloji kullanıldığını öğreniyoruz. Biyokimyasal teknolojiler enzimler ve mikroorganizmalarla; termokimyasal teknolojiler ise ısı, katalizör ve gerekirse basınç altında gerçekleştiriliyor. Prof. Dr. Yanık araştırmalarında termokimyasal teknolojiyi kullanıyor. Her bir teknolojinin kendine özgü avantajları ve dezavantajları olduğunu belirten hocamız, günümüzde hem termokimyasal hem de biyokimyasal teknolojiyi kapsayan biyorafineri yaklaşımı üzerine yoğunlaşıldığını sözlerine ekliyor.

"Atıklardan Kimyasal Maddelere"

Organik atıkların yakıt üretimi dışında başka kullanımları da mevcut. Prof. Dr. Yanık eskiden yalnızca "atıktan enerji" diye bir olgu varken bugün bir de "atıklardan kimyasal maddelere" yaklaşımı olduğunu söylüyor. Bu "atıktan kimyasallara" yaklaşımı, aynı zamanda döngüsel ekonominin


Biyogaz üretimi yapılan bir tesis



Biyoyakıt üretimi sürecinde ağaç parçalarının taşınması süreci

de temel taşlarından biri. Günümüzde kimyasal hammadde kaynağının %90 gibi çok önemli bir bölümünü ham petrol ve doğal gazın oluşturduğunu vurgulayan hocamız, ham petrolün ve doğal gazın aslında hem enerji kaynağı hem de kimya sanayi için başlıca ham maddelerden olduğunu belirtiyor. Kimya sanayiinin diğer ham maddesi ise mineraller ve tüm bu ham maddelerin ortak özelliği de hepsinin sınırlı olması. Prof. Dr. Yanık bu nedenle atıklardan kimyasal madde üretiminin gün geçtikçe önem kazandığından söz ediyor. Ancak bu konuda yapılan akademik çalışmaların sayısı çok olsa da endüstriyel boyutta yapılan çalışmaların azlığından da yakınıyor.



Prof. Dr. Yanık şu anda Avrupa'daki büyük kimya ve enerji firmalarının her tür farklı atıktan gazlaştırma yoluyla sentez gazı, sentez gazından da Fischer-Tropsch tepkimesi (karbon ve hidrojen türevli pek çok farklı hammaddeden sentetik sıvı yakıt elde edilmesi) yoluyla değişik kimyasalların üretimi üzerine büyük projeler üzerinde çalıştıklarına dikkat çekiyor. Tam anlamıyla piyasaya girecek aşamaya ulaşmamış olsalar da ekibiyle birlikte bu konuda kendilerini geliştirmeyi amaçladıklarını önemle belirtiyor.

Bitkisel atıklardan enerji elde edilmesinde, birim kütle başına ulaşılan enerji ile ilgili kesin bir şey söylemenin zor olduğunu belirten hocamız, bitkisel atıklar için yaklaşık kuru bazda enerji değerlerini 17 ila 19 megajoule/kg olarak belirtiyor ve karşılaştırma yapmak açısından linyit kömürünün enerji değerinin 22 megajoule/kg olduğunu hatırlatıyor. Fakat bitkisel atıkların dezavantajının enerji değerlerinden öte, içerdikleri alkali metaller olduğuna vurgu yapıyor. Avrupa'da lignosellülozik biyokütle (odun, tarımsal ve orman atıklarından oluşan ve büyük oranda selüloz, hemiselüloz ve lignin içeren madde) olarak odunun ve orman atıklarının kullanıldığını belirten Prof. Dr. Yanık, bu atıklarda kül oranının %1 civarında olduğunu, dolayısıyla da alkali metal dezavantajının fazla öne çıkmadığını söylüyor. Ama ülkemizde kül içeriği yüksek, dolayısıyla da alkali metal içeriği yüksek zirai atıklar kullanılıyor ve bu yüzden doğal sistemlere zarar vermesi muhtemel görünüyor. Bu arada bitkisel atıktan biyokimyasal yöntemle yakıt elde edildiği takdirde kalori değerinden öte; azot içeriği, karbon içeriği, nem ve mikrobiyal kirlilik gibi başka kriterler önem kazanıyor.

Biyokütle Santralleri

Bitkisel, hayvansal ve organik atıkların yakılması yöntemiyle elektrik enerjisi üretilen tesislere biyokütle enerji santrali deniyor. Prof. Dr. Yanık, Türkiye'deki biyokütle enerji santralleri için en önemli sorunun hammadde temini ve taşımacılık

maliyetleri olduğunu belirtiyor. Bu nedenle de bir biyokütle enerji santrali kurulurken ham madde sıkıntısının olmayacağından emin olmak için bir planlama yapılması gerektiğini, kurulacak santralin konumunun ve ulaşım maliyetlerinin büyük önem taşıdığını söylüyor. Biyokütle enerji santrallerinin yanı sıra Türkiye'de biyokimyasal yolla biyogaz üreten 160 civarında tesis olduğu bilgisini veren Prof. Dr. Yanık, bu tesisler kurulurken de etraftaki fabrikaların kendi atıklarını işleyip işleyemediklerinin göz önünde bulundurulduğunu anlatıyor. Örneğin süt endüstrisindeki fabrikalar, kendi atıklarını bertaraf etmek için biyogaz üretim tesisleri de kuruyormuş. Diğer bir örnek ise şehir çöplüklerinde gerçekleştirilen biyogaz üretimi.

Prof. Dr. Yanık biyolojik dönüşümün biyogaz üretimi için umut vadettiğini düşünüyor. Biyolojik süreçlerde her tür biyokütle kullanılamasa da ülkemizde uygun hammadde potansiyeli bulunduğunu belirtiyor. Şu anda bu biyolojik süreçlerle sadece metan değil, başka ürünlerin imalatı üzerinde de çalışmalar devam ediyor. Prof. Dr. Yanık biyolojik süreçte enerji tüketiminin fazla olmadığını, kullanılan yöntemlerin bilenen teknolojilere bağlı olduğunu ve termal süreç kadar tehlikesi olmadığını belirtiyor. Bu nedenle biyolojik sürecin biyogaz üretiminde yaygın olacağını düşünüyor. Diğer yandan, atıklardan kimyasal madde üretiminde termokimyasal yöntemlerin daha ileri gideceğine de emin. Çünkü termal süreç ile 1 saat gibi kısa bir sürede her türlü atık gazlaştırılabiliyor oysa biyolojik süreçlerde dönüşüm 20 gün kadar sürebiliyor. Bununla birlikte, biyolojik süreçlerde verimliliğin artması için ham madde ve süreç optimizasyonları ile ön ve son işlemler için teknoloji geliştirme çalışmaları hâlâ devam ediyor.

Araştırılacak Çok Konu Var

Prof. Dr. Yanık, organik atıkların yakıt veya başka amaçlı kullanımıyla ilgili araştırma ve geliştirme yapılması gereken alanlarla ilgili de bizleri bilgilendiriyor. Biyosüreçler için farklı enzim ve mikroorganizmaların denenebileceğini, böylece süreçte kullanılacak biyokütle çeşitliliğini artırmanın mümkün olabileceğini, süreç verimini artırmak için biyokütlenin farklı ön işlemlerden geçirilebileceğini, ürünlerin farklı yöntemlerle optimizasyonunun yapılabileceğini söylüyor. Örneğin, biyogaz üretiminde metan ve karbondioksit beraber üretiliyor. Metan verimini artırma ve metanı saflaştırma yollarının araştırılabileceğini, aynı şekilde termokimyasal süreçlerde de katalizörler ile optimizasyon (düşük sıcaklıklar ve ürün seçiciliği gibi) üzerine araştırmalar yapılabileceğini sözlerine ekliyor.

Prof. Dr. Yanık'a göre önümüzdeki 50 yıl içinde artan gıda ihtiyacı daha fazla biyolojik atığa yol açacak, bu durum göz önünde bulundurulduğunda dönüşüm süreçleri özellikle iklim değişikliğiyle mücadelede daha da büyük önem taşıyacak çünkü gıda atıkları çok önemli bir biyokütle kaynağı. Örneğin, Gıda ve Tarım Örgütüne (FAO) göre, dünyada yılda 1,3 milyon, Dünya Doğayı Koruma Vakfına göre (WWF) ise 2,5 milyar ton gıda atığı ortaya çıkıyor. Eğer bir kişi yılda 105 kg gıda atığı üretirse ve bu atığın hepsi biyogaza dönüştürülürse elde edilecek elektrik 100 watt gücünde bir ampulün 2 haftalık elektrik ihtiyacını karşılamaya yeter. Prof. Dr. Yanık, İngiltere'de evsel atıkların biyogaza dönüştürüldüğünü ve bu sayede 1 milyon eve elektrik sağlandığını belirtiyor.

Verimlilik ve Sürdürülebilirlik

Prof. Dr. Yanık enerji verimliliğinin artırılması konusunda yapılması gerekenleri şöyle açıklıyor. Enerji verimliliği üzerine yapılan yatırımların devam etmesi ve ekonominin yapısal dönüşümüne yön verilmesi gerekiyor. Enerjiyi kullananların da verimlilik için bir çaba sarf etmesi büyük önem taşıyor. Prof. Dr. Yanık, bu konudaki teknik

Biyodizel ile petrol kaynaklı dizel arasında performans açısından bir fark olup olmadığının çok merak edilen bir konu olduğunu belirten Prof. Dr. Yanık, şunları açıklıyor. Biyodizelin kalorisi, yani enerjisi biraz daha düşük; biyodizel bir petrol hidrokarbonu olmadığı için inert (kimyasal olarak aktif olmayan) özellik taşımıyor, dolayısıyla yüksek oranda biyodizel kullanılan motor aksamlarının uygun malzemeye sahip olması gerekiyor. Örneğin, deposu %100 biyodizel ile dolu olan ve uzun süre kullanılmayan bir araba sıcak bir yerde ise biyodizel küflenebilir, çok soğuk bir yerde ise de donabilir. Ayrıca biyodizelin kalitesi üretildiği yağın cinsine göre değişiyor. Bu yüzden petrol dizelinde olduğu gibi biyodizel standartları bulunuyor. Biyodizel çevreci ve yenilenebilir bir yakıttır. Biyodizel kullanılan arabalardaki egzoz gazı emisyonlarında, karbonmonoksit ve partikül madde emisyon değerleri çok düşük çıkıyor. Biyodizel günümüzde dizel motorlarda %5 oranında bulunacak şekilde yakıt olarak kullanılıyor. %100 biyodizel ile çalışan motorlar üretilmiş olsa da bunlar henüz yaygınlaşmadı, hem zaten biyodizel hâlihazırda çok büyük miktarlarda üretilemiyor.



zorluklardan da söz ediyor. Enerji verimliliğini artırmak için yeni ekipmanlara ihtiyaç duyulduğuna, bunun için de teknolojiye sahip olmak gerektiğine ve yeterli hammaddenin bulunmasının önemine dikkat çekiyor. Enerji kullanımında verimliliğin artırılması için endüstride yeni süreçlere ihtiyaç duyulduğunu, evlerde yeni malzemeler kullanımının gerekebileceğini ve tüm bunların da bir maliyeti olduğunu belirtiyor. Prof. Dr. Yanık dolayısıyla devletlerin bu konuda sivil toplum kuruluşlarıyla, yetkili kişilerle ve akademisyenlerle beraber bir risk planı oluşturması gerektiğini vurguluyor. Atıkların enerjiye dönüştürülmesi konusunda sürdürülebilirlik hedeflerinin ise yaptırım, teşvik ve bilinçlendirmekle sağlanabileceğinin altını çiziyor. Yaptırım için kanunlar ve yönetmelikler çıkartılması sonucunda, atık üreticisinin atığı dönüştürmeye mecbur kalacağını belirtiyor. Bu noktada, süt fabrikalarının çok yüksek miktarlardaki sulu atığını bertaraf etmek için biyogaz tesisi kurmaları örneğine tekrar vurgu yapıyor.

Sohbetimizin sonunda doğal kaynakların etkin kullanımı konusunda gençlere önerilerini sorduğumuz Prof. Dr. Yanık'ın cevabı çok net: "Ekonomide lineer model denilen al, kullan, at modelinden vazgeçilmeli. Toplumumuzda tamir etme kültürünün ve ikinci ele ilginin artması gerekiyor. Dünya hammadde rezervleri tükeniyor." Döngüsel ekonomi kavramı ortaya çıktığından beri ürünlerin de daha kaliteli imal edildiğini söyleyen Prof. Dr. Yanık, eşyaların tamir ettirilmesinin veya ihtiyaç kalmadıysa başkasının kullanımına verilmesinin önemini de hatırlatıyor. Ayrıca atıkların ayrıştırılması ve çok fazla ambalajlı malzeme kullanılmaması gerektiği konusunda da tüm toplumun bilinçlenmesi gerektiğini düşünüyor. Son olarak gençlere seçecekleri kariyer konusunda şöyle sesleniyor: "İnsanlar hayatta sevdiği şeyi yapmalı, neyi seviyorlarsa o işi yapsınlar veya yaptıkları işi sevsinler.".

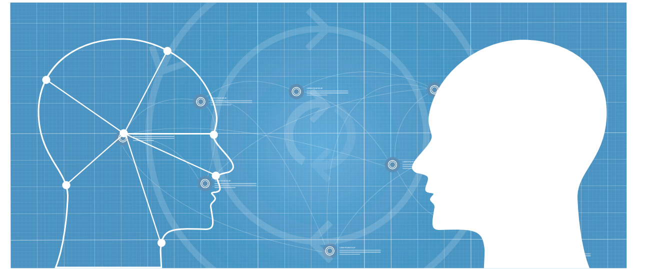
Prof. Dr. Jale Yanık'ı aldığı TÜBİTAK Bilim Ödülü nedeniyle *Bilim ve Teknik* dergisi ekibi adına tekrar tebrik ediyor, kendisinin ve tüm kadınların 8 Mart Dünya Kadınlar Günü'nü kutluyoruz. ■



Gürkan Caner Birer [*teknoyasam@tubitak.gov.tr*

İnsanın Dijital İkizi

Dijital ikiz kavramı; üretim, endüstri, havacılık ve şehir planlaması gibi alanlarda kullanılıyor. İlk olarak 2010'da NASA araştırmacısı John Vickers tarafından, ajansın teknoloji yol haritaları hakkında hazırladığı bir raporda kullanılan terim, fiziksel bir nesneyi doğru bir şekilde yansıtmak için tasarlanmış sanal bir bilgisayar simülasyonunu ifade ediyor. Endüstride çokça kullanılan dijital ikiz kavramı, yavaş yavaş biyoloji alanında da kendine yer buluyor. 2016'da GE Digital firmasının o zamanki CEO'su olan Bill Ruh, doğarken dijital bir ikizimiz olacağı ve bu ikizin üzerimizde taşıdığımız sensörlerden veri toplayarak bizim için hastalık ve diğer konular hakkında tahminlerde bulunabileceği öngörüsünde bulunmuştu. Bu tür bir dijital ikizin geliştirilmesi durumunda, bir hasta için özel tedaviler önerilebilir, hastalıklarının nasıl seyredeceği hesaplanabilir, potansiyel tedaviler hastanın dijital ikizi üzerinde test edilebilir. Bugüne kadar bu alanda başlangıç seviyesi diyebileceğimiz çeşitli çalışmalar yürütüldü. Avrupa Birliği tarafından finanse edilen Neurotwin projesi ise daha ileri düzey bir sistem geliştirerek insan beyninin sanal kopyasını çıkarmayı hedefliyor. Neurotwin ekibi, modelin epilepsi ve Alzheimer hastalığı da dâhil olmak üzere nörolojik bozuklukların tedavisi için kullanılabileceğini umuyor. Gelecek yıl başlayacak ve yaklaşık 60 Alzheimer hastasının dijital ikizlerini oluşturacak bir klinik deneyin ardından epilepsi, multipl skleroz (MS), inme rehabilitasyonu, depresyon ve psikedeliklerin etkileri gibi beynin farklı yönlerini incelemek üzere genişletilmesi planlanıyor. Elbette bir insan için tam anlamıyla geçerli bir sanal ikiz geliştirmek için yolun çok başındayız. Ancak bu alanda yapılacak çalışmalar ciddi potansiyel vadediyor. Kim bilir belki de gelecekte hepimizin sanal ikizi, hatta üçüzü olacak!



https://bit.ly/d-ikiz

Teknoloji Firmaları Çalışan Bulamıyor!

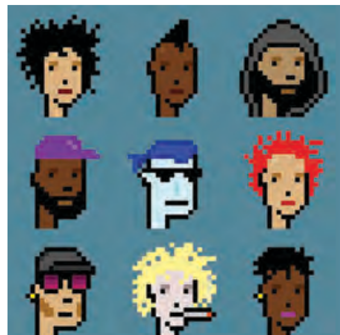
Pandemiyle bir zorunluluk hâline gelerek yaygınlaşan uzaktan çalışma dönemi, birçok çalışanın alternatif bir iş yaşamı deneyimlemesine yol açtı. Pandeminin etkisini yitirmeye başlamasıyla birlikte işletmeler tekrar yüz yüze çalışmaya dönmeye başladı ancak bazı çalışanlar bu durumdan pek de memnun olmadı ve istifa ederek uzaktan çalışmaya olanak sunan firmalara geçti. Medyada büyük istifa dönemi olarak adlandırılan bu süreçte, birçok teknoloji firması çalışanı işinden istifa ederek kendi şartlarına uygun işleri aramaya koyuldu. Son dönemde teknoloji firmaları çalıştıracak uzman personel bulmakta hayli zorlanıyor. Elbette bu durum sadece pandemiyle ilgili değil. Teknoloji dünyasındaki hızlı büyüme ve uzman yetiştirmenin maliyetli ve zaman alan bir süreç olması da diğer bir etken. Öyle ki kimi firmalar adaylara mülakatlara girmesi için bile ücret teklif ediyor. Yazılım ve ilişkili mesleklerde hem ülkemizde hem de diğer ülkelerde önemli bir açık var, üstelik bu durum kısa zamanda da değişecek gibi görünmüyor. Bu yüzden, ülkemizdeki genç nüfusun bilişim alanında yetiştirilmesine yönelik programlara daha da ağırlık verilmesi, geleceğimiz açısından son derece önemli.

https://bit.ly/uzman-yok



NFT

İngilizce non-fungible tokens (değiştirilemez belirteçler) ifadesinin kısaltılması olan NFT'ler son dönemde hayli popüler. NFT'yi blokzincir üzerinde tutulan dosyalar gibi düşünebiliriz. Bu dosyalar başkaları tarafından kopyalanamaz, düzenlenemez ve silinemez. Yani bir dosyanın orijinalini diğerlerinden ayırmayı ve sahibini belirlemeyi sağlar. Bu özellikler, kripto para birimlerini değerli kılan aynı teknik özelliklerden kaynaklanır. Bitcoin gibi NFT'ler de alınıp satılabilen, takas edilebilen ve sahipliği ile orijinalliği her zaman blokzincir tarafından değişmez bir şekilde takip edilebilen dijital belirteçlerdir. Sizin olan sizindir ve herhangi bir üçüncü tarafın bu mülkiyeti onaylamasına gerek kalmaz.



Cryptopunks en popüler NFT koleksiyonları arasında yer alıyor.

NFT, özellikle sanatçılar için ürettikleri içeriklerin sahipliğini belirlemeyi ve orijinalini yüksek bir bedelle istedikleri kişiye satmalarını mümkün kıldığı için yeni bir ekonomik dünyanın kapılarını araladı. NFT, sadece sanat değil; oyun varlıkları, dijital moda ve çıkartmalar gibi birçok farklı alanda da kullanılmaya başlandı. Son bir ay içerisinde 300 milyon dolarlık NFT satışı gerçekleşti. Önümüzdeki süreçte de NFT'leri sıkça duyacağız gibi görünüyor.

https://bit.ly/nft-dunyasi

Otonom Kargo Aracı

Kendi başına hareket edebilen kara, hava ve deniz taşıtları geliştirmek için birçok proje yürütülüyor. Bunun yanında, pandemiyle yaygınlaşan e-sipariş alışkanlığı, ürün teslimatına yönelik otonom kurye çözümlerine olan ilgiliyi daha da artırıyor. Nuro tarafından geliştirilen otonom kargo aracı, içerisinde bulundurduğu raf ve iklimlendirme sistemi sayesinde birçok farklı ürünü taşıyabiliyor. Gerçek hayat kullanımına uygun olarak geliştirilen Nuro, kötü niyetli kişilere karşı taşıdığı kargoyu koruyacak dayanıklılıkta tasarlanmış. Üzerinde taşıdığı sensörler ve gelişmiş yazılımı sayesinde etrafında olup biteni algılayabiliyor. Otonom araç, bir yaya veya bisikletliye çarpması durumunda çarptığı kişiyi korumak için dış hava yastığı da barındırıyor. Kaliforniya'da kullanım için gerekli izinleri alan Nuro'nun seri üretimi için çalışmalar devam ediyor.



https://tcrn.ch/3Fq5w6B






İlişkili Makaleler



Bilimsel araştırma yaparken ilginizi çeken bir makaleye benzer makaleleri bulmak kimi zaman çok kolay olmayabilir. Böyle bir durumda ConnectedPapers.com sitesi işinizi hayli kolaylaştırabilir. Binlerce makalenin analiz edilmesiyle oluşturulan makale ağı sayesinde, herhangi bir makaleyi seçip onunla ilişkili olabilecek onlarca makaleyi görebiliyorsunuz. Sistem, makaleleri kullandıkları kaynakların ve aldıkları atıfların benzerliklerine göre ilişkilendiriyor. Ücretsiz ve pratik kullanılan siteye tüm bilim insanlarının ve araştırmacıların göz atmasını tavsiye ediyoruz.

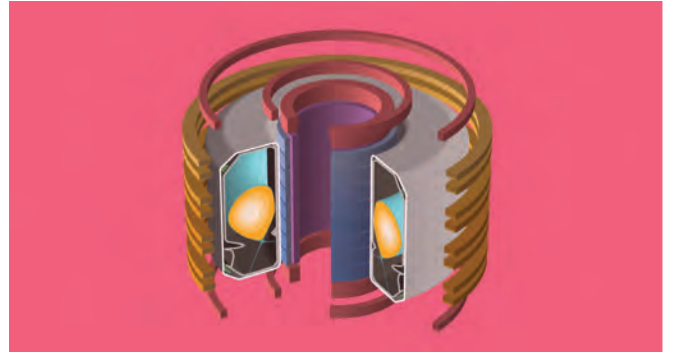
Yapay Zekâ Kod Yazmaya Başladı

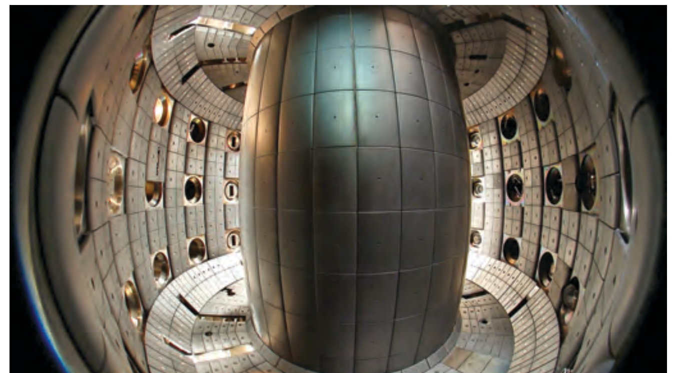
Google DeepMind tarafından geliştirilen AlphaCode, bir programcıyla yarışacak kodlar üretebiliyor. İnsanların katıldığı kodlama yarışmalarındaki problemlerle test edilen AlphaCode, ilk %54'lük dilimde yer almayı başardı. Kodlama dünyası için kayda değer bir başarı olarak değerlendirebileceğimiz bu skor, insanların çözebildiği kodlama problemlerinin yapay zekâ tarafından da çözülebileceğini göstermesi açısından önemli. Elbette bu tür yarışmalarda elde edilen skorlar gerçek hayattaki programlama görevleri için doğrudan bir referans olarak kabul edilemez. Ancak henüz emekleme aşamasında olan AlphaCode'un ileride programcıların işini önemli ölçüde kolaylaştıracak bir araca dönüşebileceğini göstermesi bakımından kıymetli.

Geçtiğimiz aylarda Microsoft'un OpenAI ile ortaklaşa geliştirdiği Copilot adındaki yapay zekâ uygulaması, açık kaynak kodları inceleyerek oluşturduğu bilgi havuzu sayesinde programcılara kod yazarken önerilerde bulunuyor. Programcılar tarafından kullanılan Copilot, yazılım dünyasında hayli ses getirdi. Bu tür yapay zekâ destekli kodlama yardımcıları mükemmel çalışmasa da programcıların daha hızlı ve hatasız çalışmalarına yardımcı olacaktır.

Öte yandan DeepMind sadece kod yazmakla uğraşmıyor. İsveç Plazma Merkezi ile ortaklaşa yürütülen bir çalışmada, nükleer füzyon reaksiyonunun kontrol altında tutulabilmesi için DeepMind'dan faydalanılıyor. Enerjisini füzyondan alan yıldızlarda, yoğun kütlenin oluşturduğu çekim kuvveti, hidrojen atomlarını bir araya getirmek ve karşıt yükleri dengelemek için yeterlidir. Dünyadaysa bilim insanları nükleer füzyon reaksiyonunu sınırlamak için güçlü manyetik bobinlerden faydalanıyor. Bobinler yardımıyla nükleer reaksiyonun gerçekleştiği plazmanın kendisini çevreleyen duvarlara değmesini engelleyecek şekilde kontrol edilmesi sağlanıyor. Bunun için de farklı reaktör tasarımlarının ve güç oranlarının denenmesi gerekiyor. *Nature* dergisinde yayımlanan bir makaleye göre, DeepMind'ın yapay zekâsı, manyetik bobinleri doğru şekilde idare ederek en ideal tasarımın nasıl oluşturulabileceğini otonom olarak bulabildi. Yapay zekâ tarafından önerilen tasarım hem simülasyon üzerinde hem de deneysel ortamda doğrulandı. Bu çalışma gelecekteki nükleer reaktörlerin tasarımını etkileyebilecek ve hatta uygulanabilir füzyon reaktörlerine giden yolu hızlandırabilecek önemli bir adım.







Plazmayı içeren TCV (Tokamak konfigürasyon değişkeni) cihazının 3D modeli. Tokamak, plazmayı yerinde tutmak ve şeklini etkilemek için çeşitli manyetik bobinlerle çevrilidir.

https://bit.ly/dmind-alpha
https://bit.ly/3sQ6GnE

Mesut Erol [*merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr*

Neden **Kaşınan Vücut Bölgesinin Yerini** Belirlemekte Zorlanırız?

Sırtını kaşımamızı rica eden kişinin kaşınan bölgeyi tarif etmek için sürekli değişen yönergeler vermesi oldukça kafa karıştırıcıdır. Kaşıma işlemi, gelen rahatlama hissiyle birlikte genellikle kaşınan bölge henüz net bir biçimde belirlenemeden tamamlanır.

Cilt kuruluğu, cilt tahrişi, böcek ısırması ya da bit gibi parazitlerle tetiklenebilen kaşıntılar; başlangıcı itibarıyla pek hoş karşılanan bir his değildir. Acı gibi diğer hoşnutsuzluk belirtisi hislerden ayrıldığı temel ayrım ise kaşıntının yol açtığı kaşıma dürtüsüdür. Ancak kaşıntı ve acı biyolojik yolakları bakımından incelendiğinde ortak noktalara sahiptir. Çünkü omurilik aracılığıyla ilettikleri mesajlar, birbirine benzeyen sinir hücresi gruplarıyla taşınabilir. Bu yüzden, uzunca bir süre bilim insanları kaşıntıyı, acının bir alt kategorisi olarak değerlendirmişti.

Güncel araştırmalar kaşıntı ve acı mesajlarını taşıyan sinir hücresi gruplarının ayrımını daha belirgin olarak tanımlayabiliyor. Ancak gelen sinyalleri değerlendiren beyin bu ayrımı yapmakta zorlanabiliyor. Çünkü kaşımayla cilde verilen hafif hasar yüzünden, iletilen mesajlarda acı sinyalleri baskın gelip beyinde kaşınma hissinin maskelenmesine yol açıyor. Bunun karşılığında beyin acıyı dindirmek için serotonin salgılanmasını sağlıyor. Bu da geniş bir bölgeyi kapsayan rahatlama hissiyle sonuçlanıyor.

Diğer yandan, bilim insanları mesaj iletim hattındaki birleşmelerin, kaşıntının yer değiştiriyor gibi algılanmasından da sorumlu olabileceğini düşünüyor. Omurilikte mesaj taşıyan sinir lifi sayısı, derideki reseptör (almaç) sayısından daha azdır. Yani deride belirli bölgelerdeki reseptörlerden gelen sinyaller beyne iletilirken birleştirilir. Bu yüzden beyin kaşınmayla ilgili sinyallerinin tam olarak hangi reseptörlerden geldiğini belirleyemez ve göndereceği kimyasal yanıtta nokta atışı yapmakta zorlanır. Kaşıma hareketleriyle komşu bölgelerdeki reseptörlerin de uyarılması ise beynin tahmin gücünü zayıflatarak kaşıntının yer değiştiriyormuş gibi algılanmasıyla sonuçlanabilir. Bu olayda serotonin salgılanması ile sonuçlanan kimyasal yanıtın da etkisi vardır. Beyinden olay bölgesine gönderilen serotonin, kaşıntıyı hoşnutsuzluktan rahatlama hissine döndürmekle kalmaz; aynı zamanda rahatlama hissi uyandırdığı bölgedeki sinir hücrelerini fazladan uyararak kaşıntının büyümesine de yol açar.

Kaynaklar

Chen, X. J., & Sun, Y. G. (2020). Central circuit mechanisms of itch. *Nature Communications*, 11(1), 3052.
eurekalert.org/news-releases/663433
source.wustl.edu/2014/10/why-scratching-makes-you-itch-more

Neden Gözlerimizi Kırparız?

Ortalama bir insan dakikada 10 kez, 24 saatte ise 10 binden fazla defa göz kırpabilir. Gözleri kırpmanın temel fizyolojik etkileri düşünüldüğünde, bu sayının beklenenden hayli yüksek olduğu dikkatimizi çeker.

Gözyaşı; mukus, su ve yağ bileşenlerinden oluşur. Sıkça gözlerimizi kırpmamızın en temel işlevi, gözümüzün nemli ortamının devamlılığını sağlamaktır. Göz kapaklarımızın hareketiyle kullanılmış gözyaşı bir kanal aracılığıyla burna gönderilir. O esnada, gözlerimizin üst çaprazında yer alan gözyaşı bezlerinde üretilen taze gözyaşı da eskisinin yerini alır.

Gözümüzün ön bölümünde yer alan ve ışığı odaklamakla gözü dış etkilerden koruma görevlerini üstlenen kornea dokusu, işlevini gözyaşı sayesinde yerine getirir. Çünkü kırpma eylemiyle sürekli tazelenen gözyaşı tabakası, ışığın odaklanması için uygun bir kornea yüzeyi oluşturur; gözyaşı tabakasında bulunan enzimler ise dış ortamdan göze girerek enfeksiyona yol açabilecek bakterilere karşı koruma sağlar. Diğer yandan, korneada kan damarları bulunmaz; bu yüzden korneanın ihtiyaç duyduğu oksijen, vücudun dışından, göz kırpma eylemiyle yenilenen gözyaşı tabakasına karışan havadan sağlanır.

Aniden değişen ışık şiddetinin retinamıza zarar verme ihtimali, yüksek genlikli sesler, ağlarken artan gözyaşı miktarı ve rüzgârda uçuşan toz gibi maddelerin korneamıza temas etmesi de göz kırpma refleksimizi tetikleyen diğer faktörlerden bazıları.
Öte yandan, uyanık olarak geçirdiğimiz sürenin yaklaşık %10'unda gözlerimizin kapalı olmasında, göz kırpmanın farklı bir etkisi daha vardır. Güncel araştırmalara göre, gözlerden beyne iletilen yüklü veri akışının göz kırpmayla kesintiye uğraması, beyinde kısa dinlenmelere yol açıyor. Dolayısıyla, kitap okurken ya da başkalarıyla konuşurken, genellikle cümle sonu gibi küçük duraksama ve boşluklarda, göz kırpılması da bilim insanlarına bu kısa zaman aralıklarında beynimizin alınan veriyi işleme ve yenileri için hazırlanma fırsatı sunduğunu düşündürüyor. Örneğin, beynimiz hareketli bir nesnenin göz kırpma sonrasındaki olası konumunu hesaplayarak gözlerimizi açmadan önce göz kürelerimizi daha hızlı odaklanabilelim diye o yöne çevirmemizi sağlar.

Göz kırpma sırasında göz kapaklarımızın kapalı kalma süresi de sohbet ettiğimiz kişinin bilinçaltında farklı çıkarımlarla sonuçlanabiliyor. Örneğin, bir deneyin bulgularına göre, kırpma sırasında göz kapaklarını ortalamadan biraz daha uzun süre kapalı tutan kişiler, karşılarında onlara bir şeyler açıklayan kişide "anlaşıldı" intibası uyandırıyor; bu yüzden karşı taraf açıklamalarını daha kısa tutuyormuş.

Kaynaklar

nature.com/articles/news050725-4
newscientist.com/article/dn17526-synchronised-blinking-stops-viewers-missing-the-action
smithsonianmag.com/science-nature/why-do-we-blink-so-frequently-172334883

Beyin Hücreleri Bilgisayar Oyunu Oynayabiliyor

Dr. Tuncay Baydemir | *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Avusturalya ve Birleşik Krallık'tan bir grup araştırmacı, yaptıkları çalışmayla petri kabındaki insan beyni hücrelerinden oluşan kitleye "Pong" isimli bilgisayar oyununu oynamayı öğrettiklerini bildirdi.

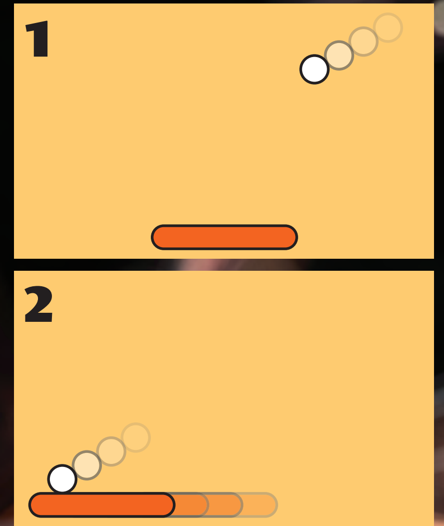
Birinci nesil bir video oyunu olan Pong, karşılıklı iki oyuncu tarafından oynanan bir masa tenisi oyununa benzetilebilir. Bu oyunda amaç ekranın iki tarafında bulunan ve her bir oyuncu tarafından sadece bir eksende hareket ettirilebilen düz yüzeyleri yönlendirerek topu karşılamaya çalışmak.

Çalışma kapsamında, Cortical Labs araştırmacıları, kök hücreler kullanarak bir petri kabında 800.000 ila 1.000.000 canlı insan beyni hücresinden oluşan mini beyinler geliştirdiler ve bu hücreleri sinirsel aktiviteyi algılayan bir mikroelektrot dizisinin üzerine yerleştirdiler. Oluşturulan yapıdaki hücreler hem birbirlerini uyarabiliyor hem de diğer hücrelerin aktivitelerini algılayabiliyorlardı.

Ardından araştırmacılar birbirine bağlı insan beyin hücrelerinden oluşan yapıya bu oyunu çok kısa sürede öğretmeyi başardılar. Araştırma kapsamında oyunun tek kişilik versiyonu geliştirildi ve deneylerde bu versiyon kullanıldı. Temel olarak oyunda topun nerede olduğunun mini beyin tarafından bilinmesi için elektrot dizisine elektrik sinyalleri gönderildi. Eğer hücre kümesinin sağındaki elektrotlar aktif oluyorsa beyin hücreleri topun sol tarafta olduğunu biliyor ve yüzeyin topun olduğu tarafa doğru hareket ettirilmesi için geri sinyal gönderiyordu. Sinyalin frekansı ise yüzeyin eksen boyunca ne kadar hareket ettirileceğini bildiriyordu.

Araştırmacılar, elektrotlardaki geri bildirim sinyalleri sayesinde, tıpkı insanlarda olduğu gibi, oyunu tekrar tekrar oynatma yoluyla mini beyine başarılı bir şekilde yüzeyle topu buluşturmayı öğrettiler. Yapay zekâya oyunun öğretilmesi için 90 dakikalık bir zaman gerekirken, insan beyni hücrelerinden oluşan kitle içinse yalnızca 5 dakika yeterli oldu. Ancak sistemlerin beceri seviyesi kıyaslandığında beyin hücrelerinden oluşan kitlenin yapay zekâya göre çok daha düşük seviyede kaldığı görüldü.

Nöronları dijital sistemlere entegre etmenin mümkün olduğunu gösteren araştırmacılar, çalışmalarının canlı hücreler kullanarak makine öğrenme sistemlerinin tasarımında iyileştirmelere yol açabileceğini belirtiyorlar. Ayrıca beyinle ilgili tedavilerin önceden test edilmesi gibi çeşitli uygulamalarda da bu araştırmanın sonuçlarının kullanılabileceğinin altını çiziyorlar. ■



Kaynaklar

Kagan, B.J., Kitchen, A.C. ve ark., "In vitro neurons learn and exhibit sentience when embodied in a simulated game-world", *bioRxiv*, doi: 10.1101/2021.12.02.471005

https://www.newscientist.com/article/2301500-human-brain-cells-in-a-dish-learn-to-play-pong-faster-than-an-ai/

https://medicalxpress.com/news/2021-12-mass-human-brain-cells-petri.html

En Hafif Magnezyum İzotopu Elde Edildi

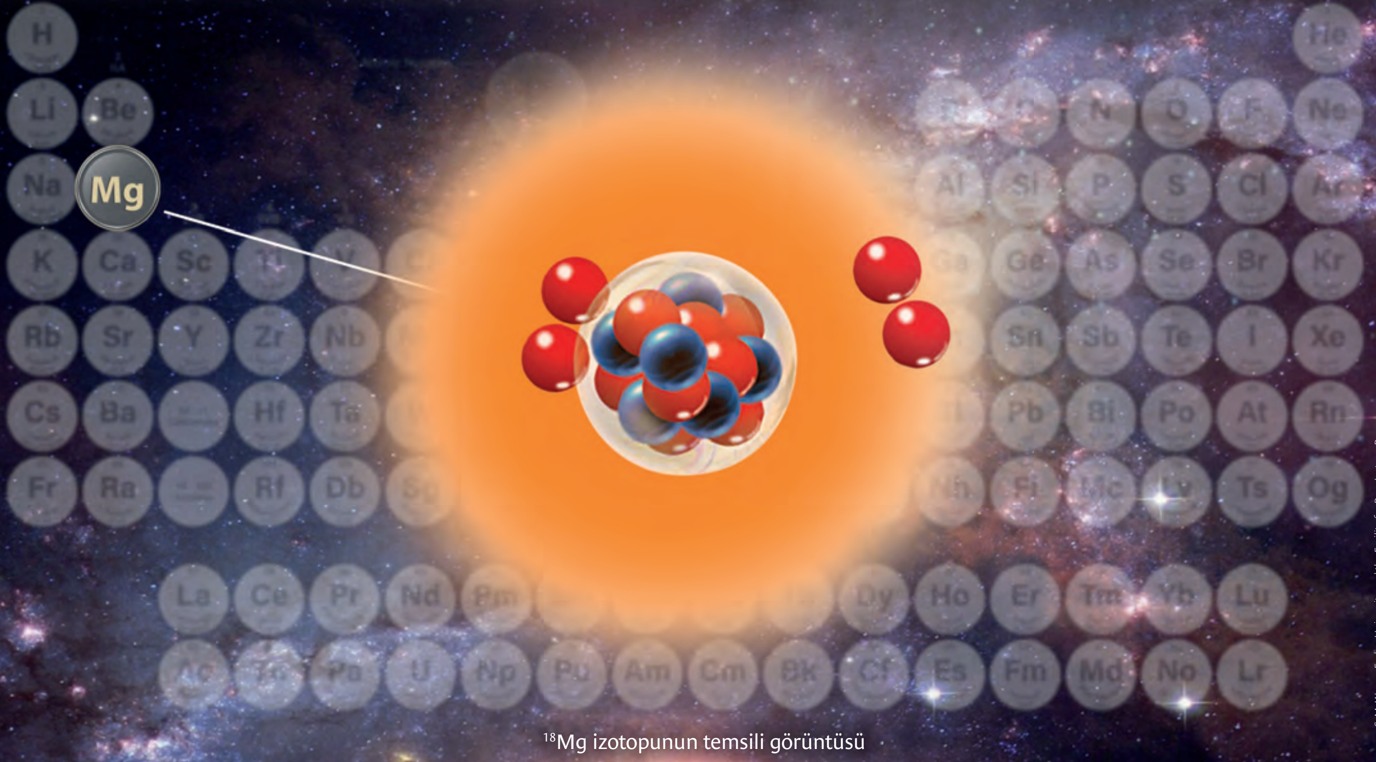
Dr. Tuncay Baydemir [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Uluslararası bir araştırma ekibi tarafından magnezyumun şimdiye kadarki en hafif izotopunun elde edildiği bildirildi ve bu izotopun bozunma süreçleri ortaya kondu. Magnezyumun bu izotopu o kadar kararsızdı ki bilim insanları tarafından varlığına kanıt olacak ölçümler ancak dolaylı yollardan yapılabildi.

Bilim insanları, parçacık hızlandırıcıları kullanarak oluşturdukları nadir izotoplar sayesinde, atom çekirdeklerinin yapısını anlamaya yardımcı olacak modeller geliştirmeye çalışıyor. Yapılan bu tür çalışmaların kozmik ortamdaki oluşumları da anlamaya yardımcı olabileceği düşünülüyor.

Atom çekirdekleri yalnızca belirli proton ve nötron oranlarına sahip olduklarında kararlıdır. Kararsız yapıdaki çekirdekler ise nükleer reaksiyonlar sonucunda elde edilirler ancak hızla bozunarak daha kararlı yapılara dönüşürler. Doğal magnezyum kararlı bir yapıda olup dünyada yaygın olarak bulunan elementlerdendir. Diğer yandan yeni elde edilen izotopu ise doğada bulunamayacak kadar kararsız yapıdadır.

Silikat ve karbonat minerallerinin, hidrosfer ve biyosferin önemli bir bileşeni olan magnezyumun atom çekirdeğinde 12 proton bulunuyor. Elementin kararlı izotopları doğada bulunma oranlarına göre sırasıyla ^{24}Mg (12 proton, 12 nötron), ^{26}Mg (12 proton ve 14 nötron) ve ^{25}Mg (12 proton ve 13 nötron)'tir. Magnezyumun daha önce elde edilen en hafif izotopu 12 proton ve 7 nötrona sahip ^{19}Mg'du.



^{18}Mg izotopunun temsili görüntüsü

S. M. Wang - Fudan University and the Facility for Rare Isotope Beams

Physical Review Letters'ta yayımlanan araştırmaya göre Pekin Üniversitesinden Yu Jin ve arkadaşları ^{19}Mg'dan bir nötron daha hafif olan ^{18}Mg izotopunu elde etmeyi başardılar. Önce ^{24}Mg ile başlanan çalışmalarda, parçacık hızlandırıcı ile ışık hızının yarısına kadar hızlandırılan çekirdekler berilyum metal folyonun üzerine gönderildi. Bu çarpışma sonucunda daha hafif yapıda farklı izotoplar elde edildi. Araştırmacılar daha sonra bu farklı izotop karışımından ^{20}Mg izotopunu ayrıştırdı. ^{20}Mg izotopu kararsız yapıdadır ve saniyenin onda biri gibi bir sürede bozunur. Araştırmacılar daha sonra ayrıştırdıkları ^{20}Mg izotopunu 30 metre mesafedeki başka bir berilyum hedefle çarpıştırdılar. Bu ikinci çarpışmada yaşam süresi saniyenin 10^{21}de biri kadar olan ^{18}Mg izotopunu oluşturmayı ve bunun deneysel olarak tespitini gerçekleştirdiler. Elde edilen izotopun ömrü o kadar kısaydı ki berilyum hedeften hiç ayrılmadan orada bozundu. Bu nedenle doğrudan ölçüm imkânı bulamayan araştırmacılar ölçüm ve doğrulamaları ancak dolaylı yollardan gerçekleştirebildi.

^{18}Mg izotopu önce çekirdeğinden iki proton kaybederek ^{16}Ne (neon-16)'ya, daha sonra iki proton daha kaybederek ^{14}O (oksijen-14)'e dönüştü. Bu keşif, kararsız atom çekirdeğinin 4 proton vererek bozunduğunun gösterildiği ikinci örnek olması açısından da önemli. Araştırmacılar tüm bu süreçleri detaylı bir şekilde analiz ederek nükleer yapı modellerini test etmeyi ve iyileştirmeyi umuyorlar. Araştırma ekibi üyeleri ayrıca yeni bir izotop keşfinin sıklıkla karşılaşılan bir durum olmadığını ve planladıkları yeni çalışmalarla bilinen izotoplar listesine yenilerini eklemeyi hedeflediklerini belirtiyorlar. ■

Kaynaklar

Jin, Y., Niu, C.Y. ve ark., "First Observation of the Four Proton Unbound Nucleus ^{18}Mg", *Physical Review Letters*, 127, 262502, 2021.
https://phys.org/news/2021-12-team-world-lightest-isotope-magnesium.html

Yaşlılık Bir Hastalık mıdır?

Prof. Dr. Erdem Büyükbingöl [*İstinye Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi*
Doç. Dr. Serdar Ceylaner [*Genetik ve Nadir Hastalıklar Uzmanı*





Her canlı yaşlanır. Çoğumuz; bu kaçınılmaz olayı yaşla birlikte artan bitkinlik, çeşitli ağrılar, isteksizlik ve nihayetinde belki de Alzheimer gibi yaşlanmaya bağlı gelişen rahatsızlıklarla karşı karşıya kaldığımızda fark ederiz.

Bu durumda yaşlanma bir hastalıktır diyebilir miyiz?

Bunun için öncelikle hastalığın tanımını genel bir yaklaşımla yapmamız gerekiyor. Dünya Sağlık Örgütünün (WHO: World Health Organization) tanımına göre hastalık; fiziksel, zihinsel ve sosyal olarak sağlıklı olmamak ve kendini sağlıklı hissetmemek durumudur. Bu basit bir tanımdır ve hasta olmanın sağlıklı olmanın zıddı anlamına geldiğine işaret eder. Ancak hastalığın daha kapsamlı bir tanımını yapabilmek için biraz daha karmaşık durumları irdelememiz gerekebilir. Örneğin, genetik profilden kaynaklanan yaklaşımlar bizi çok farklı bir perspektife götürebilir. Nesilden nesile aktarılan ancak henüz semptom göstermeyen, dolayısıyla da kişide bir rahatsızlık oluşturmayan genetik farklılıkların da hastalık kategorisi içinde yer alıp almayacağı bir tartışma konusu olabilir. Bunların kendini zamanla göstermesi, yaşlanma ile ilişkilendirilebiliyor. Ayrıca insanlarda kemik erimesi (osteoporoz) olarak bilinen durum da yaşlanmanın kaçınılmaz bir süreci olarak tanımlanıyor. Yaşlanma ile belirginleşen bazı hastalıkların örneklerini çoğaltırsak özellikle nörolojik bozukluklar üzerinde durabiliriz. Örneğin, Alzheimer hastalığında beyin korteksinin kalınlaşmasının yaşlanmaya bağlı bir süreç olduğunu görüyoruz. Yine de beyin dâhil olmak üzere organlarımızın bir farklılaşma içerisine girmesini hastalık olarak ele almamız çok



doğru bir yaklaşım değildir. Bu durum en fazla bir hastalık etiyolojisinin başlangıcı olarak kabul edilebilir.

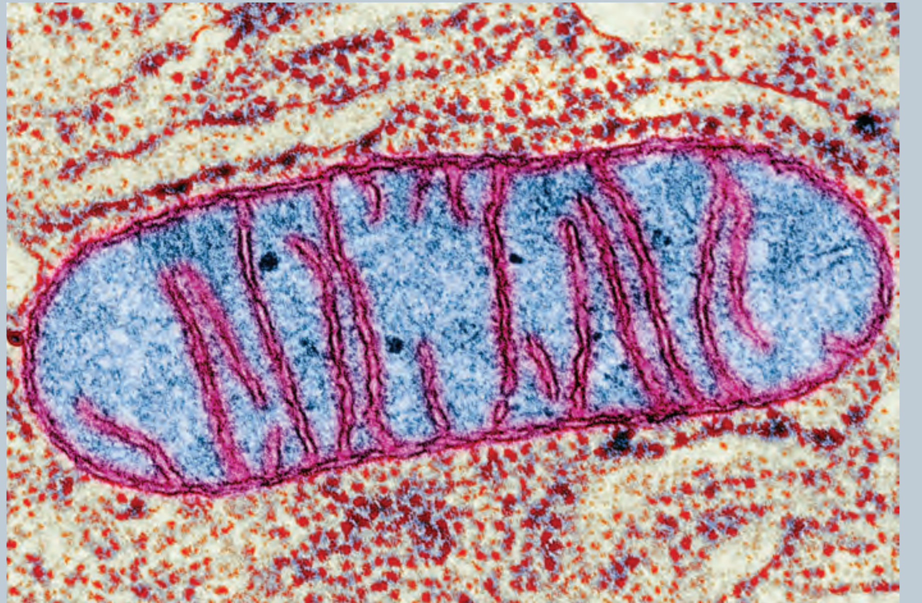
Diğer yandan, yaşlanma sürecini moleküler ve hücresel düzeyde neyin yönlendirdiğine dair yeni anlayışlara yol açan araştırmalar mevcut. Bunların bulguları göz önüne alındığında, yaşlanmak zorunda olmadığımız veya en azından süreci yavaşlatma yolunda moleküler düzeyde çalışmalar yapabileceğimiz sonucuna varabiliriz. Son yıllarda karşılaştığımız yaklaşımlar arasında, yaşlanmayı geriye doğru yönlendirmek de bulunuyor. Bu durumda, 80 yaşına gelmiş bir insanın (estetik ameliyat olmadan) 60 veya 40 yaşındaki görünüm ve performansına dönüşünün de mümkün olabileceği varsayılıyor.

Şimdiye dek ortaya koyduklarımızla yaşlanmaya yönelik temelde iki ana yaklaşım olduğunu söyleyebiliriz. İlkine göre, yaşlanma doğal bir süreçtir ve hastalık değildir. İkincisine göre ise bir hastalıktır. Bize göre ikinci durum biraz daha ağır basıyor çünkü öyle olmasa yaşlanmayı durdurmak ve/veya daha geç yaşlanmak için neden uğraş verelim ki? Buna rağmen birinci yaklaşım da asla yadsınamaz. Bu nedenle, yaşlanma süreçlerinin nasıl işlediğine biraz daha yakından bakmak faydalı olacaktır.

Mitokiondri Organeli Yaşlanma Sürecinin En Belirgin Hedefi

Mitokondrilerin hücre içindeki esas görevi enerji üretmektir. Vücudumuzdaki farklı dokuların enerji gereksinimlerine göre, bu dokularda yer alan hücrelerin mitokondri sayıları değişiklik gösterir. Örneğin, kas dokusunda çok sayıda mitokondri bulunmasına karşın karaciğerde ve böbrek dokusunda daha az mitokondri vardır. Özellikle nöronlar düzeyinde mitokondrinin önemi bu noktada karşımıza çıkar. Beyin ve bağırsak sisteminde yer alan nöronların enerji düzeylerindeki kayıplar, yaşlanmayı başlatan mekanizmalar içinde başta gelir. Diğer taraftan, hücrelerimizde çekirdekteki DNA'dan kaynaklanan ve zamana bağlı olarak gelişen bir kısalma söz konusudur. Bazı özel enzimler, DNA uçlarını her iki taraftan bir makas gibi kesme işlevini üstlenirler; dolayısıyla DNA'nın kısalması da bir yaşlanma mekanizması olarak değerlendirilir.

Mitokondri tarafından üretilen enerji, adenozin trifosfat (ATP) formundadır çünkü fosfat bağı yüksek enerjili bir bağdır ve hücre içindeki tüm biyokimyasal reaksiyonlar için enerji sağlayabilir. Bizim yaşam döngümüz açısından, mitokondri çok önemli bir göreve sahiptir. Dolayısıyla mitokondrilerin hem kendi yapılarında hem de içinde bulundukları hücresel yolaklarda herhangi bir bozukluğun



bulunması, o dokularda anormal semptomların oluşmasına yol açar. Özellikle beyinde ve/veya bağırsaklardaki nöronlarda oluşabilecek bu semptomatik değişimler, mitokondriyal işlev bozukluklarına bağlı olabilir ve hastalık olarak tanımlanabilecek durumlar ortaya çıkarabilir. Bu durumda, mitokondri, yaşlama sürecinin en belirgin hedefi olabilir. Yaşlanma etiyolojisi üzerine çalışan bilim insanları, mitokondri işlevlerini düzenleyen ve yaş alma sürecinde gerçekleşen homeostatik değişimleri ele alıyor.

Ayrıca, bilim insanları mitokondride bulunan işlevini yitirmiş yolaklar üzerinde çeşitli moleküler yapıların etkilerini de inceliyorlar. Yine de spesifik olarak mitokondriyi hedefleyen bir molekül henüz bulunmuyor. Mevcut araştırmalar, antioksidanlar ve redox-aktif moleküllerin yanı sıra apoptoz (hücrenin kendi kendini yok etmesi) ve otofaji (vücudun zarar görmüş hücrelerin yerine sağlıklı ve yeni hücreler koyarak gerçekleştirdiği bir temizlenme süreci) gibi mitokondriyal manipülasyon stratejilerine odaklanıyor. Bu durumda karşımıza çıkan sorun, mitokondriyal süreçleri hedefleyen bu moleküllerin klinik yararlılığını doğrulayabilecek in vivo (canlı) çalışmaların eksikliğidir.

Homeostatik Değişim Nedir?

Belli fizyolojik işlevlerin gerçekleşebilmesi ve hücre fonksiyonlarının birbirleriyle uyum içinde çalışabilmesi için hücrenin iç ortamının dengeli bir düzene sahip olması gerekir. Dış ortamdan kaynaklanan değişikliklere uyum sağlanmaması ve bu dengenin korunması için gerçekleşen değişikliklere homeostatik değişimler denir. Hücre yaşlandıkça bu potansiyelin gücü azalır ve hücre içi fizyolojik dengeler bozulur. Dolayısıyla hücre kendi dışında gelişen ve değişen durumlar karşısında savunmasız kalır.

Mitokondri, yaşlanma ya da yaş alma sürecinin en önemli elemanıdır. Bu süreçte mutlaka daha farklı mekanizmalar da rol oynar (örneğin, DNA ve histon protein kompleksinden oluşan kromatindeki meydana gelen kararsızlıklar gibi). Ancak mitokondri fonksiyonlarındaki azalmanın etkisi yadsınamayacak ölçüde önemlidir.

Yaşlanma sürecini etkileyen farklı mekanizmaların sinyal yolakları üzerine yoğunlaşan bilimsel araştırmalara rağmen bir hücrenin yaşlanma sürecine girmesinde hangi mekanizma yolağının tam olarak etkin olduğu henüz anlaşılabilmiş değil. Science dergisinde çok yeni yayımlanan bir çalışma, aynı genetik materyale sahip ve aynı ortamda bulunan hücrelerin bile çarpıcı şekilde farklı yaşlanma süreçlerinden geçtiğini ortaya koyuyor. Yaşlanmayı geciktirme ve/veya uzun ömürlü olma mekanizmalarının farklı ya da aynı ortamlardaki hücrelerin yaşlanma protokollerinde hangi mekanizmalarla etkin olabileceğini saptamak amacıyla yapılan bu çalışmada, mikroakışkanlar ve bilgisayar modelleme teknikleri kullanıldı. Çalışmanın bulgularına göre, kullanılan maya hücrelerinin yarısı hücre çekirdeğinin aşamalı fonksiyon kaybı ile yaşlanırken diğer yarısı ise hücre enerjisini üreten mitokondrilerdeki işlev bozukluğu yüzünden yaşlandı.

Araştırmacılar bu çalışmada hücrelerin yaşlanma kararını aldıkları süreci daha iyi anlayabilmek için çeşitli deneyler yapmışlar ve hangi yaşlanma yolağına yönelmeyi belirleyen moleküler süreçlerin sanki ev aletlerini kontrol eden moleküler devreler gibi çalıştıklarını saptamışlardır. Bu gelişmenin



sonucu olarak, yaşlanma algoritmasının bilgisayar ortamında modellenmesi araştırılmaya başlanmıştır. Bu amaçla, "moleküler devrelerin" yeniden programlanarak sorumlu DNA yapısının değiştirilmesi için kullanılacak bilgisayar modellerinin simülasyonu gerçekleştirilmiş ve bu yolla yaşlanmanın nasıl bir manipülasyon ile optimal bir modele ulaştırılabileceği saptanmaya çalışılmıştır.

Yapılan simülasyonlar ve yaşlanma optimizasyon çalışmaları, araştırmacıların ilginç bulgular elde etmesi ile sonuçlandı. Buna göre, biraz daha açık olarak belirlenen yeni bir yaşlanma rotası ile ömrü çarpıcı bir şekilde uzatmak mümkün.

Bilgisayar ortamında yapılan simülasyon modelleme çalışmaları ile insan yaşlanmasının az da olsa geciktirilebileceği olasılıklar gösteriliyor. Elde edilen bulguların sonucunda, gen terapisi ve/veya tasarlanmış yeni kimyasal moleküllerin uygulanmasıyla yaşlanma süreçlerinin iyileştirilmesi olasılıkları artıyor.

Yaşlanma Tedavi Edilebilecek Bir Hastalık mı?

Harvard Üniversitesinden David Sinclair aslında yaşlanmanın tedavi edilebilecek bir hastalık olduğu fikrinin en açık sözlü savunucularındandır. Sinclair'in araştırmalarında üzerinde özellikle durduğu konular arasında değişen NAD+ (nikotinamid adenin dinükleotid – her hücrede bulunan ve yaşlanmayla azalan bir koenzim) seviyelerine yanıt veren sirtuin proteinleri, protein değiştirici enzimler ve kromatinler, enerji metabolizması, mitokondri, öğrenme ve hafıza, nörodejenerasyon ve kanser lehine olan kalori kısıtlaması gibi başlıklar bulunuyor.

Sirtuin proteinleri, yaşam proteinleri olarak bilinir. Bu proteinleri uyararak aktifleştiren

moleküller de yaşlanmayı etkileyen mekanizmaları yavaşlatır. Örneğin, resveratrol molekülü, bu proteinleri uyaran bir kimyasaldır ve siyah üzüm çekirdeğinde (Not: Yerken çok iyi çiğnemeye dikkat ediniz.); elma, yaban mersini, dut, yer fıstığı, Antep fıstığı ve ahududu gibi meyvelerde bulunur. Ancak resveratrol molekülünün biyolojik etkilerinin geniş kapsamlı ve tartışmalı olmasının yanı sıra stabilitesinin de düşük olması, özellikle yaşlanma sürecindeki etkilerine temkinli yaklaşılması gerektiğini gösterir.

Son yıllarda bilim insanlarının ilgisini özellikle çeken iki endojen molekül bulunuyor. Bunlardan birincisi, yukarıda sadece adından söz ettiğimiz NAD+, diğeri de birazdan bahsedeceğimiz alfa-ketoglutarat molekülüdür.

NAD+, oldukça önemli fonksiyonlara sahip bir koenzimdir. NAD+ molekülünün tüm işlevlerini burada ayrıntılarıyla anlatmak imkânsız ancak bu yazı kapsamında özelllikle hücre içindeki dengenin korunmasına (NAD+ homeostazı) katkısından söz etmek gerekir. NAD+ homeostazının etkisini kaybetmesi, özellikle yaşlanmaya bağlı hastalıkların ortaya çıkmasına yol açabilir. Bu yüzden genel anlamda düşük NAD+ düzeyleri, bazı sağlık sorunlarının göstergesi gibi değerlendirilir. Dolayısıyla, gün geçtikçe artan sayıda bilim insanı, yaşlanmaya yönelik iyileştirmeler başta olmak üzere çeşitli tedaviler için bu moleküle odaklanmaya başladı. NAD+ metabolizmasının düzenlenmesi, özellikle yenilikçi ilaç adayı moleküllerin keşfine yönelik bir hedef olarak ele alınmaya başlandı.

Yaşlanma konusunda dikkat çeken bir diğer molekül ise alfa-ketoglutarat (AKG) metabolitidir. Metabolizma ile yaşlanma arasında güçlü bir bağ vardır. AKG metaboliti önemli biyokimyasal döngülerden biri olan trikarboksilik asit içinde yer alır. Bu yüzden başta açlık olmak üzere, egzersiz ve yaşlanma ile değişim gösterir. AKG'nin enflamasyona yol açan sitokin düzeylerinde de azalmaya neden olduğu ve sağlık üzerinde olumlu etkileriyle yaşlanmayı yavaşlattığı ortaya konulmuştur.

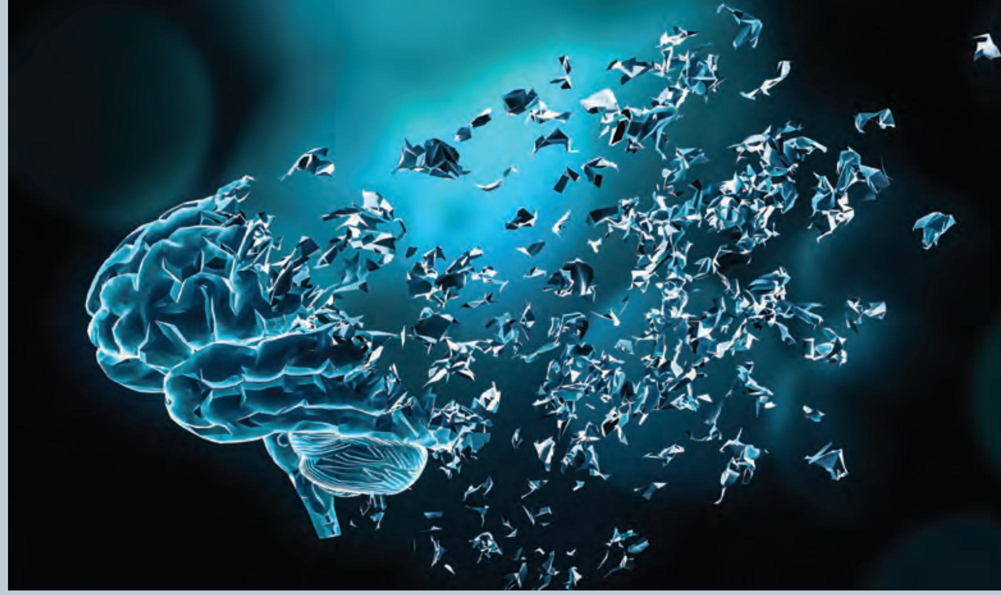


Bu arada, Japon hücre biyoloğu Yoshinori Ohsumi, hücrelerin kendi kendini sindirmesi olarak bilinen otofaji ile ilgili çalışmaları ile 2016 yılında Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü'nü aldı. Ohsumi, aç kalmanın otofajiyi tetiklediğini ve böylece hücre yenilenmesini sağlayarak yaşlanma sürecini yavaşlattığını keşfetti.

Serbest oksijen radikalleri (ROS: reactive oxygen species), vücudumuzda en fazla mitokondride oluşur. Enerji molekülü olan ATP'nin sentezi sırasında, redüksiyon oksidasyonu (redoks) reaksiyonları nedeniyle, sürekli olarak elektron transferi gerçekleşir ve bol miktarda ROS oluşur. ROS vücudumuzda başta DNA olmak üzere diğer makromoleküllere saldırınca onların yapısını bozar ve bu hücrelerin farklılaşmasına yol açabilir. Bu yüzden, yaşlanma mekanizmaları üzerinde çalışan bilim insanları için mitokondri, en önemli hedeftir.

Yaşlanmada en önemli faktörlerden biri de çeşitli organlarda oluşan enflamasyondur. Özellikle enflamasyonu gidermeye





yönelik çalışmaların yapılması ve mitokondriyal ROS üretiminin dokulara zarar vermesinin önlenmesi yoluyla yaşlanma sürecinin giderek yavaşlatılması hedefleniyor.

Bir insanın genetik yapısındaki kalıtsal faktörler o insanın ilerleyen yaşlarındaki organsal gelişimini ve değişimini etkiler. Bunun haricinde bir de epigenetik adı verilen ve kişinin bulunduğu ortama uyum sağlamasıyla genetik profilindeki değişimleri içeren bir yapılanma söz konusudur. Örneğin, yapılan bir çalışmada, kişinin biyolojik yaşının, epigenetik saat tarafından ölçüldüğü ve bunun sonucunda da kronolojik yaşının gerisinde veya ilerisinde bulunabileceği belirlendi. Bu nedenle "epigenom"un hücresel bazda bir senfoni gibi, yani en küçüğünden en büyüğüne kadar her bir bileşenin kendi müziğini çaldığı ancak her bir sesin birbiriyle uyumlu şekilde hücresel döngüyü belirlediği bir düzende işlediğini söyleyebiliriz.

Dünya çapında ortalama yaşamın 30 yıldan fazla uzaması, yaşlı popülasyonunun artmasıyla sonuçlandı. Hatta sağlık koşullarının iyileşmesi, orta yaş ve yaşlı tanımlarını bile değiştirdi. Yaşlılık şu an kanıksadığımız doğal bir süreç olduğu için onu tam anlamıyla bir hastalık olarak değerlendirmiyoruz. Ancak öte yandan da yaşlılığı karşısında mücadele edilecek bir olgu olarak görüyoruz.

Yaşlanma Olgusuyla Mücadele

Yaşlılıkla mücadelenin iki ayağı var. Bunlardan ilki, kişisel mücadeledir. Bunun için hem hareketli bir yaşam sürmek hem de sosyal anlamda aktif olmak önemlidir. Örneğin, yaşlanma ile ilişkilendirilen Alzheimer hastalığı, "yalnızlığı seven" olarak bilinir. Bu nedenle, hastaların mümkün olabildiğince sosyal iletişimde bulunması, hastalığın ilerlemesini yavaşlatmak açısından önemlidir.

Yaşlılıkla mücadelenin ikinci ayağı ise tıbbi mücadeledir. Tıbbi alandaki mücadele tüm bilimlerin desteği ile ilerler. Bu yüzden yaşlılık ve hastalıkların detaylarını ortaya koyan bilimsel araştırmalar, konu

ile ilgili çözümleri önümüze giderek daha güçlü bir şekilde koyabilecek potansiyele sahiptir. Ancak yaşlanma bir şekilde geciktirilebilse de yaş ilerledikçe dokularımızın yenilenme yeteneği kaybolur çünkü genlerimiz bu şekilde programlanmıştır. İronik olarak bu yenilenme yeteneğindeki azalma, bizi ölüme götürerek toplumun yeni doğanlar ile yenilenmesine imkân tanır.



Telomer bölgelerimizdeki sayaç, her bir hücre bölünmesinden sonra kısalarak geriye kalan yenilenme hakkımızda bir kademe daha azalmaya neden olur. Bunun önüne geçmek için telomerazlara müdahale ettiğimizde ise biyolojik mekanizmalarımız bizleri başta kanser olmak üzere çeşitli hastalıklarla cezalandırır. Bunun anlamı, doğanın büyük dengesine yapılan her müdahale ve bütünü düşünmeden yapılan uygulamalar çok daha kötü sonuçlar doğurabilir. Aslında tüm bunlar gideceğimiz bilimsel yolun çok uzun süreceğini gösteriyor.

Yaşlanmada bağışıklık sistemimiz, otoimmün değişimler ve immün onarım, timüs bezindeki rejenerasyon ve insülin mekanizmaları da rol oynar. Aslında mitokondrinin yaşlanma sürecindeki önemi bilinmekle birlikte, oynadığı rolün tam olarak anlaşılamamasının getirdiği boşluklar bulunuyor. Yaşlılık bir hastalık ise bunun mutlaka tedavi edilmesine yönelik çalışmalar yürütülecektir. Genelde tüm insanlar sürekli olarak genç görünmeyi, geç yaşlanmayı ve yaşları arttıkça hem görünümlerindeki farklılaşmayı azaltmayı hem de organ bazında eski sağlıklarına geri dönmeyi arzu ederler. Kronolojik yaşımızı değiştiremeyecek olsak da yakın gelecekte biyolojik yaşımıza ilaç molekülleriyle müdahale etmemiz mümkün olabilir. ■

Kaynaklar

Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. *World Health Organ Tech Rep Ser*., 843:1-129, 1994.

Dai H, Sinclair D.A, Ellis JL, Steegborn C., Sirtuin activators and inhibitors: Promises, achievements, and challenges. *Pharmacol Ther*., pii: S0163-7258(18)30052-4, 2018.

Feser J, Tyler J., Chromatin structure as a mediator of aging, *FEBS Letts*, 585: 2041-2048, 2011.

Gregory M. Fahy Robert T. Brooke James P. Watson Zinaida Good Shreyas S. Vasanawala Holden Maecker Michael D. Leipold David T. S. Lin Michael S. Kobor Steve Horvath, Reversal of epigenetic aging and immunosenescence trends in humans, *Aging Cell*, 18(6): e13028, 2019.

Horvath, S., Raj, K., DNA methylation-based biomarkers and the epigenetic clock theory of ageing, *Nat. Rev. Genet*., 19(6): 371-34, 2018.

Li Y, Jiang Y, Paxman J, O'Laughlin R, Klepin S, Zhu Y, Pillus L, Tsimring L.S, Hasty J, Hao N, *Science*, 369: 325-329, 2020.

Liochev, S. I., Reactive oxygen species and the free radical theory of aging, *Free Radic Biol Med*, 60: 1-4, 2013.

Mendelsohn, A.R., Larrick, J.W.,The NAD+/PARP1/SIRT1 axis in aging. Rejuvenation Res. 20, 244–247, 2017.

Sarubbo F, Esteban S, Miralles A, Moranta D., Effects of Resveratrol and other Polyphenols on Sirt1: Relevance to Brain Function During Aging, *Curr Neuropharmacol*, 16(2):126-136, 2018.

Shahmirzadi, Asadi et al., Alpha-Ketoglutarate, an Endogenous Metabolite, Extends Lifespan and Compresses Morbidity in Aging Mice, *Cell Metabolism* 32: 447–456, 2020.

Ayın Sorusu

Prof. Dr. Azer Kerimov [*bteknik@tubitak.gov.tr*

Bilkent Üniversitesi Fen Fakültesi
Matematik Bölümü

Soruyu çözüp cevabı ad, soyad, adres ve telefon bilgileri ile birlikte bteknik@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek beş kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Yayınları'ndan bir kitap hediye edeceğiz:

Bu ay:

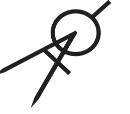
50 Matematik Etkinliği



Çözümü ile birlikte gönderilmeyen cevaplar değerlendirmeye alınmayacaktır.

Doğru çözüm ve çekiliş sonuçları dergimizin sosyal medya hesaplarından (facebook ve twitter) önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak (www.bilimteknik.tubitak.gov.tr).

Örümcek ve Böcek Robotun Yarışması



(Matematik)

Robotik kodlama ve algoritma festivaline katılan iki takım birbirleriyle yarışıyor. Birinci takım karşılaşmaya bir örümcek robot, ikinci takım ise bir böcek robotla katılıyor. Başlangıçta ikinci takım böcek robotu kenar uzunluğu bir birim olan bir küpün sekiz köşesinden birine yerleştiriyor. Birinci takım, böceğin başlangıçtaki konumunu bilmiyor ve tüm yarışma boyunca görme yeteneği olmayan örümcek robot, böcek robotun hangi köşede bulunduğunu belirleyemiyor. Örümcek robotun amacı böcek robotu sonlu sayıda hamle neticesinde yakalamak. İlk hamleyi örümcek robot yapacak şekilde, örümcek robot ve böcek robot sırayla hamle yapıyorlar.

Örümcek robot her hamlesinde 8 bacağından sadece N tanesini kullanarak küpün istediği N sayıda köşesini aynı anda kontrol ediyor. Bu hamle sırasında böcek robot bu N sayıda köşeden herhangi birinde bulunuyorsa, örümcek robot böcek robotu yakalıyor ve yarışma birinci takımın galibiyetiyle tamamlanıyor. Robot örümceğin robot böceği yakalayamadığı her hamleden sonra, yani hamle sırası böcek robotta iken, böcek robot ya yerinden kıpırdamıyor ya da küpün bulunduğu köşeden tam olarak bir birim uzaklıkta bulunan üç köşeden istediği birine atlıyor.

Kurallara göre, birinci takım yarışma başlamadan önce örümcek robotun yapacağı tüm hamleleri önceden kodluyor ve örümcek robotun yapacağı hamleler dizisini ikinci takıma bildiriyor. Bundan sonra ikinci takım böcek robotun örümcek robota yakalanmaması için bir algoritma hazırlayıp programı böcek robota yüklüyor ve yarışma başlıyor. N sayısının en küçük hangi değerinde birinci takım öyle bir algoritma yazabilir ki ikinci takımın algoritması ne olursa olsun, sonlu hamle sonucunda, örümcek robot böcek robotu yakalar ve birinci takım yarışmayı kazanır?

Merak Etmek

Mine İmren [*Ahi Evran Üniversitesi Psikoloji Bölümü Araştırma Görevlisi*

Çocuklar her konuyu merak eder.

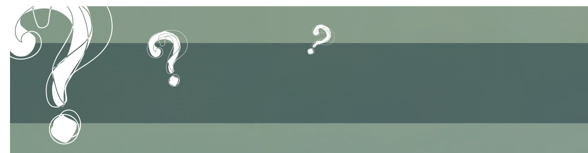
"Neden dinozorlar yok oldu?", "Neden insanlar uçamaz?" gibi "Neden…?" ve "Nasıl…?" ile başlayan birçok soru sorarlar. Çocukken çevremizdeki her olup biteni ne kadar merak ettiğimizi, aklımızda bir sürü soru ile gezdiğimizi ve sürekli sorular sorduğumuzu hatırlayalım.

Peki ya şimdi?
Eskisi kadar meraklı mıyız?
Neden merak ederiz?
Merak etmenin faydaları neler?
Merak neden yaşımız ilerledikçe azalıyor?


iyidir!







Çocuklar çevrelerini keşfetme ve anlamlandırma sürecinde bilgiye ihtiyaç duyar. Merak duygusu ise öğrenme yolculuğunun itici gücüdür. Bu nedenle uzmanlar, çocukların soru sorma yoluyla bilgi edinme çabasının desteklenmesinin, çocuğun bilişsel ve dil gelişimini olumlu yönde etkileyebileceğine inanıyor.

Merak etmek, içsel bir dürtü ile bilgi arama davranışı olarak tanımlanabilir. Yani temelinde bilgiye erişme ihtiyacı yatar. Yaşadığımız dünyayı anlamak ve anlamlandırmak için ihtiyaç duyduğumuz her türlü bilgi bu kapsamda değerlendirilebilir. Merak konusundaki çalışmalar farklı merak türleri olduğunu ortaya koyuyor. Örneğin entelektüel merak, bilimsel bilgiler hakkında; spesifik merak, arabalar, kuşlar, taşlar gibi belirli bir konu hakkında; insanlar arası merak ise diğer insanlarla ilgili bilgiler hakkında merak olarak sınıflandırılıyor.

Meraklı Beyin

Peki merakın beynimizdeki etkileri neler? Yapılan bir araştırmada merak düzeyi davranışsal olarak ölçüldü. Araştırmaya katılan deneklere önemli olmayan konularla ilgili sorular okutuldu ve bu sırada beyin görüntüleme teknikleri ile beyinlerindeki değişimler incelendi. Sonuçta, merakın beyinde ödül beklentisi durumunda etkin olan ve kaudat çekirdekleri olarak isimlendirilen bölgeleri aktifleştirdiği anlaşıldı. Yani merak sonucu elde edilen bilgilerin, beyin tarafından ödül olarak algılanıyor olabilir. Araştırmada ayrıca katılımcılar soruların cevabını yanlış tahmin ettiklerinde, beyinlerinde bellek ile ilişkili bölgelerin etkinliği arttı ve doğrusunu öğrendikleri bu yeni bilgileri daha iyi hatırladılar.



Neden Bazı İnsanlar Daha Meraklıdır?

Bazı insanların diğerlerinden daha meraklı olmasının nedeni deneyime açık olma ve yenilik arayışı gibi bazı faktörlerden kaynaklanıyor olabilir. Bu özellikler merak duygusunu da besliyor. Aynı zamanda neden yaşımız ilerledikçe daha az merak ettiğimizi de açıklıyor. Çünkü deneyime açık olma ve yenilik arayışı, yaşla birlikte azalma eğilimindedir. Dolayısıyla yaşımız ilerledikçe merak duygumuzdaki azalmanın nedeni bu değişim olabilir.

Çocukluğun ilk dönemlerinde çevremizdeki her konuda bilgi edinme ihtiyacı hissederiz. İlerleyen yaşlarda bu ihtiyaç azaldıkça daha az merak etmeye başlarız. Ayrıca olgu ve olaylar arasında bağlantı kurma ve akıl yürütme becerisi kazandığımız için merak duygusu daha az yoğunlukta ortaya çıkıyor olabilir.

Özellikle entelektüel merak ile yaş arasında ters orantılı bir ilişkili olduğunu gösteren araştırmalar var. Bunun nedenlerinden biri, yaşla birlikte gerçekleşen bilişsel değişimler. Merak, bilişsel kapasite

gerektiren bir duygu. Yaş ilerledikçe bilimsel kapasite ihtiyacı yüksek olan aktivitelere ilginin azalmaya başladığı düşünülüyor. Entelektüel merak bilişsel açıdan "maliyetli" olduğundan, bilişsel kapasitenin yeterince yüksek olmadığı durumlarda merakta da azalma gerçekleşiyor. Bu nedenle yaşımız ilerledikçe bilişsel açıdan aktif kalmamızı sağlayacak okuma gibi faaliyetleri sürdürmek gerekiyor.



Merak Etmenin Faydaları Neler?

Çocukluk döneminde merak, çocukların bilgi edinme, akıl yürütme, neden-sonuç ilişkisi kurabilme, kendini ifade etme ve iletişim kurma gibi konulardaki becerilerini geliştiriyor. Bu nedenle uzmanlar, çocukların merak duygularının ve soru sorma davranışlarının özellikle desteklenmesi ve teşvik edilmesini öneriyor.

Aynı zamanda merak ile akademik alanda daha başarılı olma arasında da olumlu bir ilişki var. 6.200 çocukla gerçekleştirilen bir araştırmada, daha meraklı olan çocukların özellikle okuma ve matematik konularında daha başarılı olduğu belirlendi.

7-16 yaş arası çocuklarla yapılan bir çalışmada ise katılımcılara "Güneş sisteminde kaç gezegen var?" gibi çeşitli sorular sunuldu. Daha sonra çocuklardan, hangilerini en fazla merak ettiklerine göre soruları oylamaları istendi. Ardından bu sorularla ilgili bir bellek testi yapıldı. Çalışmanın bu aşamasında çocukların daha fazla merak ettiklerini belirttikleri sorularla ilgili bilgileri çok daha iyi hatırladıkları görüldü. Genç ve yaşlı yetişkinlerle yapılan çalışmalar da bu sonuçları destekliyor. Yani tüm yaşlarda merakımızı daha fazla uyandıran konularla ilgili bilgiler, hafızamızda daha iyi muhafaza ediliyor.

Merak ayrıca psikolojik açıdan iyi hissetme hâli ile de ilişkilendiriliyor. Uzmanlara göre bu durumun nedenlerinden biri hevesli, enerji dolu ve hareketli hissetme gibi olumlu duygu durumlarının merak ettiğimiz konu üzerine araştırma yaparken tetiklenmesi olabilir.

Yapılan çalışmalar, merak etmenin her yaşta bilişsel ve psikolojik açıdan faydalı olduğunu gösteriyor. "Merak kediyi öldürür." şeklinde bir deyim vardır. Ancak araştırmalar uygun seviyedeki merakın insanlar açısından son derece işlevsel olduğunu gösteriyor. ■

Kaynaklar

Kang, M. J. vd. "The wick in the candle of learning: Epistemic curiosity activates reward circuitry and enhances memory." *Psychological Science*, Cilt 20, Sayı 8, s. 963-973, 2009.
Robinson, O. C., Demetre, J. D. ve Litman, J. A. "Adult life stage and crisis as predictors of curiosity and authenticity: Testing inferences from Erikson's lifespan theory." *International Journal of Behavioral Development*, Cilt 41, Sayı 3, s.426-431, 2017.
Dellenbach, M. ve Zimprich, D. "Typical intellectual engagement and cognition in old age." *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, Cilt 15, Sayı 2, s. 208-231, 2008.
Kahraman, Ö. G. ve Ceylan, Ş. "Bilimi yaratan duygu: Çocukların fen ve doğaya ilişkin konulardaki bilgi ve merakları." *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt 19, Sayı 1, s. 207-230, 2015.

BİLİM TARİHİNDEN NOTLAR

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir
[*Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı*



Kepler Yasaları

Kopernik'in ileri sürdüğü Güneş Merkezli Gök Modeli, eski bir hikâyenin yeniden anlatılması olsa da akademik çevrelerde, "Acaba doğru olabilir mi?" sorusunun sorulmasına yol açmayı başarmıştı. Artık evreni olabildiğince doğru bir şekilde hangi modelin temsil ettiğine karar verme zamanı gelmişti. Bundan sonra astronomi tablolarının ve gök günlüklerinin Yer Merkezli Gök Modeli'ne göre mi yoksa Güneş Merkezli Gök Modeli'ne göre mi hazırlanması gerektiği sorusuna kesin bir cevap bulmak gerekiyordu. Kesin cevap gökyüzünü olabildiğince dakik şekilde gözlemlemekten geçiyordu. Gökyüzünü gözlemlemek; gözlemevi kurmak, gözlem araç gereçleri temin etmek ve yetkin uzmanlar bulmak demekti. Bu gibi nedenlerden dolayı da masraflı bir süreçti. Diğer taraftan doğru sonuca ulaşabilmek için gözlemlerin uzun süreli ve düzenli olması gerekiyordu. Bu nedenle sürecin etkin bir şekilde yönetilmesi büyük önem taşıyordu. Süreci yönetecek devlet aklı Danimarka Kralı II. Frederick (1534-1588) oldu. Bilimsel ayağını ise Tycho Brahe (1546-1601) üstlendi.



Tycho Brahe

Uraniborg Gözlemevi ve Yeni Astronomi

Danimarka Krallığı'nda yönetim ve askeri konularda söz sahibi olan; görünürde krala danışmanlık yapmak için kurulmuş gibi görünen ama savaş ilan eden, barış antlaşmaları imzalayan, mensupları arasında vekiller atayan ve yirmi kişiden oluşan Rigsraad adı verilen konseye üye bir aileden gelen Tycho Brahe, bu gücünün de yardımıyla yeni bir gözlemevi kurulması için Kral'ı ikna etti. 1570'lerin başında, ekonomik özgürlüğünü eline alarak yüksek mimari ürünü binaları ve geniş arazileri bulunan Herrevad Manastırı'nda yaşamaya başladı. Manastır sadece kendi geniş arazileri üzerinde değil, aynı zamanda çevredeki araziler üzerinde de kullanım hakkına sahipti. Üç yüz çiftçi tarım ve hayvancılıkla tahıl, süt ve bal üreterek yıllık kira ödüyordu. Manastırın Ronne Nehri üzerinde altı değirmeni, nehrin ağzında somon balıkçılığı ve kıyı boyunca da morina avcılığı yapma hakkı bulunuyordu. Manastırın bu statüsü Brahe için olağanüstü konfor ve düşünme imkânı sağlıyordu. Herrevad'da gelir kaygısı olmadan yaşamını sürdüren Brahe, bir yandan da modern araştırma enstitüsü kabul edilebilecek nitelikte bir gözlemevi inşa etmenin hayalini kuruyordu. Manastırın sağladığı tek imkân para değildi, aynı zamanda ahşap ve metal işleme tesisleri de vardı. Bu tesisler, daha sonra Uraniborg adını vereceği gözlemevinin yapımında ve gözlem aletlerinin üretilmesinde önemli rol oynadı. Gözlemevinin nitelikli araçlarından bazıları bu tesislerde tasarlanıp üretilmişti. Daha zor veya daha dekoratif aletler ise Kopenhag'daki demir ve ahşap ustalarına yaptırılmıştı. Nihayetinde kralın desteğiyle Hven Adası'nda dikkat çeken mimarisi ile Uraniborg Gözlemevi inşa edilmiş, içi de gelişmiş gözlem araçları ile donatılmıştı.

Çocukluk döneminden itibaren gökyüzünde olup bitenleri gözlemeye meraklı olan Brahe için söz konusu gözlemevi olağanüstü bir şans ve fırsat demekti. Nitekim çok geçmeden 11 Kasım 1572 yılında evine giderken gökyüzünde yeni ve çok parlak bir yıldız görmesi bütün çalışmalarının seyrini değiştirdi.



Uraniborg Gözlemevi

Yıldızı gözlemlemeye başlayan Brahe, önce yıldızın uzaklığını hesapladı ve Ay küresinin çok uzağında olduğunu belirledi. Bu bulgusu, binlerce yıldır kabul edilen, evrenin Ay küresinin ötesinde asla değişmeyecek olduğu görüşünün sonuydu. Buna karşın, bilimsel etiğe uygun şekilde notlarını tutmaya başladı. Değişimin olmayacağının kabul edildiği bölgede yeni bir yıldızın doğduğu açık ve kesindi. Bu durum, kendisinin de açıkça taraftarı olduğu Yer Merkezli Gök Modeli'nin yanıldığına ilişkin ilk ciddi gözlem kaydıydı.

Gözlemlerini sürdüren Brahe, 1576 yılında bu kez kuyruklu bir yıldız gözlemledi. Bunun da yörüngesi ve Yer'e olan uzaklığı Ay küresinin çok uzağındaydı. Bu da Yer Merkezli kurama aykırıydı. Çünkü bu modele göre kuyruklu yıldızlar yerden çıkan buğulardan oluşuyordu ve bu yüzden Ay küresinin altında bulunmaları gerekiyordu. Daha pek çok güvenilir gözlem yapan Brahe, sonuçta arzulamasa da Yer Merkezli Gök Modeli'nin büyük eksiklikleri olduğunu kanıtlamıştı. Şaşırtıcı olan ise Güneş Merkezli Gök Modeli'nin doğru olduğunu savunmak yerine, Kopernik'in yaptığına benzer bir biçimde, bir başka çok eski modeli yeniden gündeme getirmesiydi. Yeniden güncellemeye çalıştığı model, Pontuslu Herakleides'in (MÖ 390-310) Yer-Güneş Merkezli Gök Modeli idi. Bu modelde Merkür'ün ve Venüs'ün Güneş'in etrafında dolandığı; Güneş ve geri kalan gezegenlerin ise Yer'in etrafında dolandığı kabul ediliyordu. Brahe Yer Merkezli kuramın ciddi açmazları olduğunu göstererek kendince yeni bir gök modeli önerse de bu modelin bütünüyle terk edilmesi için önce Johannes Kepler'in (1571-1630), ardından da Galileo Galilei'nin çalışmalarını beklemek gerekecekti.

Johannes Kepler ve Elips Yörüngelerin Keşfi

Kepler, 1599 yılında Brahe'nin daveti üzerine asistanı olmayı kabul etti ve yaklaşık iki yıl boyunca birlikte gözlem yaptılar. Yüksek matematik bilgisine sahip biri olan Kepler, Brahe'nin gözlem konusundaki hassasiyetine büyük hayranlık duydu. Uraniborg'a geldiğinde, Brahe Mars'ı gözlemliyordu. Amacı gezegenlerin merkeze yaklaşıp uzaklaşmalarının ve bazen hızlı bazen de yavaş hareket etmelerinin nedenlerini belirlemekti. Bütün gözlem kayıtlarını Kepler'e veren Brahe'nin ondan iki isteği



Johannes Kepler

vardı: 1) Gözlem sonuçlarını düzenleyerek yayımlamak, 2) Mars'ın yörüngesini tam olarak belirlemek. Kepler'in birinci koşulu yerine getirmesi yüksek matematik bilgisi sayesinde pek de zor olmadı. Ancak ikinci koşul umduğu kadar kolay gitmedi çünkü çember olduğunu düşündüğü yörüngeler ile gözlem sonuçları arasında uyum sağlayamadı. Kısacası ne denli uğraşırsa uğraşsın Mars'ın dolanım hareketi boyunca izlediği yolu çember üzerine oturtamadı.

Brahe'nin gözlem kayıtlarından şüphe edemezdi; zira iki yıl boyunca ne denli dakik çalıştığına bizzat tanıklık etmişti. Bu durumda geriye tek bir ihtimal kalıyordu: Acaba gezegenlerin yörüngeleri çember olmayabilir miydi? Buna karar vermek zor olsa da nihayetinde Kepler, gözlem ve matematik hesaplamaları arasında sürekli karşısına çıkan 8 dakikalık farkın, başka bir deyişle gecikmenin nedenini bulmak için Mars'ın dolanımının gerçekleştiğini düşündüğü çember yörünge ile hesaplamalarıyla elde ettiği Mars'ın yörüngesini örtüştürmeyi denedi. Sonuç şaşırtıcı oldu! Mars çizdiği varsayılan çember yörüngenin üzerinde sadece iki noktada bulunuyordu. Dolanımı boyunca katettiği bütün noktalar yörüngesi olduğu varsayılan çemberin içinde kalıyordu. Asıl önemli olan ise gözlemlere dayalı noktaları birleştirdiğinde ortaya çember değil, oval bir şeklin çıkmasıydı. Artık emin olmuştu: Mars Güneş'in çevresinde dolanırken çember şeklinde değil, elips bir yol izliyordu!

Buradan hareketle gezegenlerin yörüngelerine ilişkin kendi adıyla anılan birinci yasayı keşfetti: Yer de dâhil, tüm gezegenler, odaklarından birinde Güneş'in bulunduğu elips yörünge üzerinde dolanırlar. Çember yörünge fikrinin yarattığı çok sayıda sorunu çözen bu keşfinin ardından, gezegenlerin hareketlerinde gözlemlenen bir diğer sorun olan bazen hızlı bazen de yavaş dolanmalarını elips yörünge üzerinde irdelemeye başladı ve ikinci yasasını keşfetti: Güneş ile gezegeni birleştiren doğru parçası eşit sürelerde eşit alanları süpürür. *Astronomia Nova* (Yeni Astronomi, 1609) başlıklı kitabında bu iki yasayı açıkladıktan dokuz yıl sonra bu kez, gezegenlerin dolanım periyotları ve Güneş'e olan uzaklıkları arasındaki ilişkiyi ifade eden üçüncü yasasını keşfetti ve bu bulgusunu da *Harmonica Mundi* (Evrenin Harmonisi, 1619) başlıklı kitabında yayımladı: Gezegenlerin periyotlarının kareleri, Güneş'e olan uzaklıklarının küpleri ile doğru orantılıdır. Bunlar daha sonra bilim tarihinde "Kepler Yasaları" olarak anıldı.

Gelecek sayıda Galileo Galilei'nin çalışmalarını ele alacağız. ■

Kaynaklar

Ball, R. S., *Büyük Gökbilimciler*, Çeviren: O. Aydın, İstanbul: Altın Bilek Yayınları, 2015.
Thoren, Victor E., *The Lord of Uraniborg A Biography of Tycho Brahe*, Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
Topdemir, H. G., & Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Ankara: Pegem Akademi, 2014.
Topdemir, H. G., & Unat, Y., *Bilim Tarihi ve Felsefesi*, Ankara: Pegem Akademi, 2019.

Doğa
Fauna

Dr. Bülent Gözcelioğlu [turkiye.dogasi@tubitak.gov.tr

TAPİR



Tapirler Güneydoğu Asya ile Güney ve Orta Amerika'nın tropik ormanlarında yaşayan ilginç memeli hayvanlardır. Belgesel ya da çizgi filmlerden ismine aşina olduğumuz tapirlerin dünyada yaşayan dört farklı türü var. Tek toynaklılar takımından *Tapirus* cinsine ait türlerden bir tanesi Asya'da, diğerleri ise Amerika'da yaşar. Soyları tehlike altında olan bu türlerin hepsi koruma altında hayatlarını sürdürüyor.

Tapirler ilginç vücut yapıları ile dikkat çeker. Boyları bir eşek kadar büyük olabilir (yaklaşık 2 metre uzunluğunda, omuz genişlikleri 1 metre civarında). Vücutları yuvarlak, bacakları ve kuyrukları vücutlarına göre kısadır. Gözleri ve kulakları da küçüktür. Tüm tapirlerin kulakları beyaz uçlu ve ovaldir. Amerika'da yaşayan tapirler tek tip koyu kahverengi veya gri renktedir. Asya'da yaşayan tapir türünün ise arka ayakları ve vücudunun tamamı siyah olup orta bölümü boyunca kremsi beyaz renk görülür.

Tüm tapirlerin burun ve üst dudaklardan oluşan kısa ve etli bir hortumu vardır. Bu hortum, Amerika'da yaşayan türlerde daha uzundur. Yavru tapirlerinin kürkü, benekli deseni ile kendilerini kamufle etmelerine yardımcı olarak onları yırtıcı hayvanlara karşı korur. Yavruların kürkünde belirgin beyaz ya da sarı çizgiler bulunur ancak bu renklenme yaklaşık 5 ila 6 ay sonra yavaş yavaş kaybolur ve 12 ay kadar sonra tapirler yetişkin hâldeki renklenmesine kavuşur.

Ön ayaklarında dört, arka ayaklarında üç toynak bulunan tapirler otçuldur. Gündüz çalılıklarda gizlenir, gece olunca ise beslenmek için ortaya çıkar.



Hint tapiri, Malezya tapiri (*Tapirus indicus*) Vietnam, Kamboçya ve Myanmar'ın (Burma) güney bölgeleri, Tayland'ın Tak Eyaleti, Malay Yarımadası, Toba yaylalarının güneyi ve Sumatra'da yaşar. Boyları 250-540 cm, ağırlıkları 150-300 kg'dır.



Amerika tapiri, Brezilya tapiri, ova tapiri (*Tapirus terrestris*) Genel olarak Brezilya'da yaşar. Bununla birlikte Güney Amerika'nın tropikal ormanları ve Arjantin'in kuzeyinde Venezuela'ya kadar olan bölgelerde de bulunur. Boyları 200-220 cm, ağırlıkları 150-250 kg'dır.

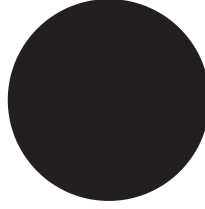


Baird tapiri (*Tapirus bairdii*) Yaşam alanları eskiden Meksika'nın güneydoğusundan Kolombiya'nın kuzeyine ve Ekvador'daki Guayaquil Körfezi'ne kadar uzanıyordu. Bugün aynı bölgede izole edilmiş popülasyonlarda bulunur. El Salvador'da soyunun tükendiği kabul edilir. Boyları 180-250 cm, ağırlıkları ise yaklaşık 150-300 kg'dır.



Dağ tapiri (*Tapirus pinchaque*)Yaşam alanları eskiden Meksika'nın güneydoğusundan Kolombiya'nın kuzeyine ve Ekvador'daki Guayaquil Körfezi'ne kadar uzanıyordu. Bugün aynı bölgede izole edilmiş popülasyonlarda bulunur. El Salvador'da soyunun tükendiği kabul edilir. Boyları 180-250 cm, ağırlıkları ise yaklaşık 150-300 kg'dır.

02 Mart	10 Mart	18 Mart	25 Mart
Yeniay	İlkdördün	Dolunay	Sondördün






Prof. Dr. Faruk Soydugan
[*fsoydugan@comu.edu.tr*

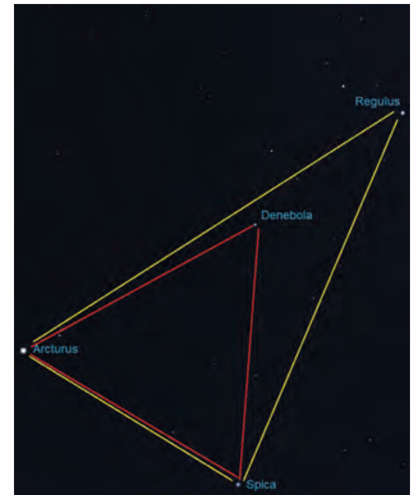
Baharda Gökyüzünde Açan Çiçekler

Zamanı, son dönemde atomların titreşim sayılarını kullanarak çok hassas olarak belirleyebilen insanlar; bu hassasiyete ulaşmadan binlerce yıl önce zamanın değişimini gökyüzünden takip ediyorlar ve planlarını gökyüzündeki değişimleri referans alarak yapıyorlardı. Gökyüzü ve gök bilimi meraklıları hâlâ gökyüzündeki değişimleri takip etmekten büyük haz duyuyorlar. Gece boyunca, aylar içinde ve mevsim geçişlerinde gök küresindeki görüntünün değişimini hassasiyetle takip edenler için bugün de kozmik serginin başka eserlerini görmek için plan yapanlar bulunuyor. Baharın gelişi; havaların ısınması, ağaçların uyanışı ve çiçeklerin açmaya başlamasıyla kendisini hissettirirken Büyük Ayı'nın kış uykusundan uyanışını gök küresindeki yükselişiyle seyretmek de ayrı güzel. Bahar ayında hem yeryüzünde hem de gökyüzündeki değişiklikleri gözlemlemek heyecan verici!

Gök bilimi sevenler için kış aylarında bulutsuz, temiz ve açık gökyüzünü yakalamak son derece zor. Buna kış şartlarının zorluğunu da eklersek, gözlem yapma şansı iyice azalıyor. Bu arada, eğer yakalanabilirse açık kış gecelerinde genellikle atmosfer kalitesi, bahar ve yaz aylarına göre çok daha iyi olur. Bu yazıda, bahar mevsimine geçişte gökyüzünde gözlenebilecek bazı nesnelere odaklanacağız. Kış takımyıldızlarının (örneğin Arabacı, Boğa, Avcı, İkizler) artık gökyüzünün batısına doğru ilerlediği bu dönemde, bahar takımyıldızları yükselmeye başlıyor.

Önce baharla birlikte gökyüzünde dikkat çeken takımyıldızlarına biraz yakından bakalım. İlkbaharın en popüler takımyıldızları martın başından haziranın sonuna kadar gece gökyüzünde görülebilir. Kuzey kürede görülebilen yaklaşık on beş bahar takımyıldızı olmasına rağmen bunlardan yalnızca altısı göze çarpıyor ve genellikle ilkbahar ile ilişkilendiriliyor. Bunlar: Büyük Ayı, Çoban, Aslan, Yengeç, Başak ve Su Yılanı.

Büyük Ayı Takımyıldızı'nın göze çarpan parçası Büyük Cezve (veya Büyük Kepçe), kuzey kürede kuzey yönüne bakıldığında Kutup Yıldızı'nın etrafında dolanan ve en kolay fark edilen yapılardan biridir. Büyük Kepçe, mart ayının ortasından itibaren gece yarısında gökyüzünde en yükseğe ulaşır ve gözlemcilere âdeta hem mevsimi hem de saati söyler.



Büyük ve küçük "Bahar Üçgenleri"

Büyük Ayı'nın yedi parlak yıldızı Büyük Cezve'yi oluşturuyor ve bunlardan Dubhe ve Merak yıldızları Kutup Yıldızı'na giden yolu gösteriyor.

Gökyüzündeki Çoban'ın gövdesi, elmas şeklindeki uçurtmaya benzer. Çoban bir elinde sopa, diğer elinde iki av köpeğini tutar şekilde tasvir edilir. Gece gökyüzünde gördüğümüz en parlak yıldızlardan Arcturus bu takımyıldızının simgesidir. Bugün gökyüzünde Çoban Takımyıldızı'nın alanında ötegezegen içeren çok sayıda yıldız sistemi olduğu biliniyor.

Aslan, Zodyak Kuşağı'nın iyi bilinen takımyıldızlarından biridir. Aslan'ın bölgesinde Regulus (α Leo), Denebola (β Leo) ve Algieba (γ Leo) yıldızları parlaklıklarıyla dikkat çeker. Bu alanda, Güneş sistemine yakın yıldızlardan Wolf 359 (7,78 ışık yılı uzaklıkta), kızılötesi bölgede (10 mikrometre dalga boylarında) gökyüzünün parlak yıldızlarından CW Leo (karbon yıldızı) ve etrafında ötegezegen keşfedilen Gliese 436 (33 ışık yılı uzaklıkta) ilgi çeken cisimlerdir.

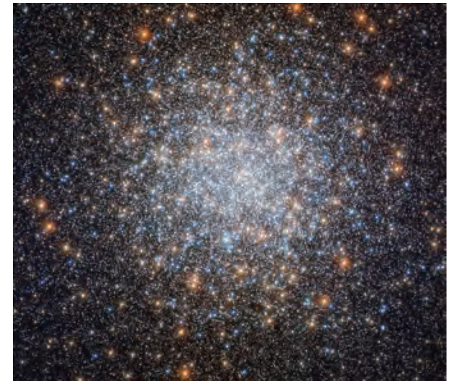
Ekliptiğin gök ekvatoruyla birleştiği yerde bulunan Başak Takımyıldızı, Aslan ve Terazi arasında yer alıyor. En parlak yıldızı Spica (Başakçı)'dır. Büyük Kepçe'nin sapındaki yıldızlardan hayalî bir yay çizilse bu yay önce Çoban'ın parlağı Arcturus'tan sonra da Spica'dan geçer. Bu bölgede, çok sayıda derin uzay cisminin yanında, "Başak Kümesi" olarak adlandırılan ve yaklaşık 54 milyon ışık yılı uzaklığında bir gök ada kümesi bulunur. Yerel Süperküme'nin kalbini de oluşturan bu kümede 2000'den fazla gök ada olduğu tahmin ediliyor.



Bahar aylarının çiçeklerinden Başak Gök Ada Kümesi (NASA)

Bahar aylarına ilişkin modern takımyıldızı alanlarından biri de "Bahar Üçgeni" diye bilinir. Gökyüzüne yayılmış bu yıldız üçlüsünün bahardaki yükselişi dikkat çeker. Mart ayında, Aslan'ın Regulus'u, gün batımıyla birlikte ufuktan yükselmiş şekilde görünür. Bunu takip eden birkaç saat içinde de önce Çoban'ın Arcturus'u ve Başak Takımyıldızı'nın Spica'sı da doğu ufkunda görünürler. Böylece, Bahar Üçgeni'nin köşelerini oluşturan üç parlak yıldız ortaya çıkar ve gökyüzünde gözlemcilere rehber olur. Bahar Üçgeni, Uluslararası Astronomi Birliği (IAU) tarafından kabul edilmiş 88 takımyıldızdan biri değildir ancak Kış Çemberi veya Altıgeni ve Yaz Üçgeni gibi gökyüzünü tanımak için kullanılan gökyüzü alanlarındandır. Günümüzde şehir ışıklarının oluşturduğu ışık kirliliği nedeniyle gökyüzünde az sayıda parlak yıldız gördüğümüzden, çoğu takımyıldızı seçebilmemiz neredeyse imkânsızdır. Bu nedenle, Bahar Üçgeni gibi gökyüzü alanları belki de modern takımyıldızlar diyebileceğimiz kolay tanınabilir rehber bölgelerdir.

Şimdi de Bahar Üçgeni'nin üç parlak yıldızı hakkında birkaç bilgi verelim. Regulus, aslında dörtlü bir yıldız sistemidir. Bizim tek yıldız gibi gördüğümüz bu dörtlünün en parlağı Güneş'in üç katı büyüklüğünde sarı bir süper devdir. Üçgenin diğer ayağındaki Arcturus, ülkemizin bulunduğu enlemler için gece gökyüzünün Sirius'tan sonra en parlak yıldızıdır. Arcturus, yaklaşık 37 ışık yılı uzaklıkta yaşlı bir kırmızı devdir. Gökyüzünde Arcturus'tan hemen sonra yükselen Spica ise yaklaşık 250 ışık yılı uzaklıkta mavi dev bir yıldızdır (aslında çift yıldız olup bir mavi dev ile bir mavi anakol yıldızından oluşur). Bu arada, Bahar Üç-



M3 Küresel Kümesi (NASA)



Bahar aylarının gözlem hedeflerinden olan Aslan Üçlüsü (NASA)

geni içinde başka bir küçük üçgen olduğunu fark edebilirsiniz. Daha küçük olan bu üçgen, Arcturus, Spica ve Aslan'ın kuyruğunda yer alan Denebola yıldızlarından oluşur.

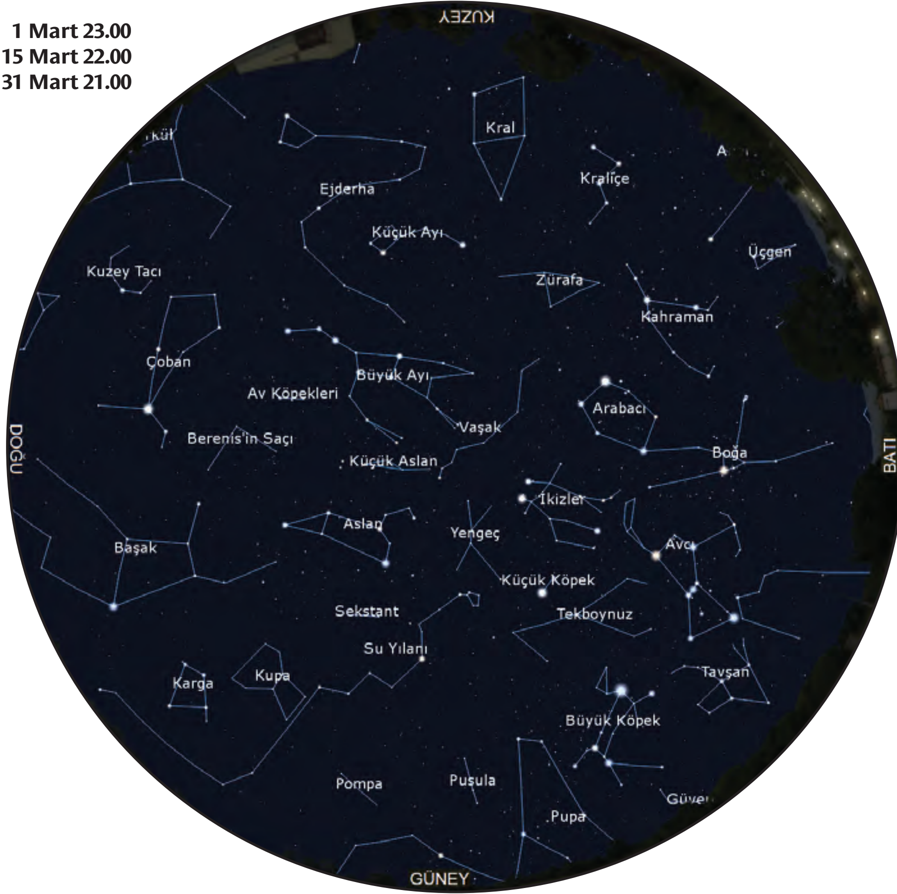
Bahar aylarında gözlenebilecek ilginç bazı gök cisimlerinden bahsedelim. Yukarıda söz ettiğimiz takımyıldızları ve onların parlak yıldızları dışında; Mizar ve Alcor, Büyük Cezve'nin sapının ortasında çıplak gözle görülebilen çift yıldızlardır. Teleskopla bakıldığında ise Mizar'ın da ayrıca bir çift yıldız olduğu görülebilir. Bunun yanında, Aslan Takımyıldızı'nda yer alan Algieba da turuncu-kırmızı ve sarı yıldızlardan oluşan, orta çaplı bir teleskopla bileşenleri ayrı ayrı görülebilen bir çift yıldızdır. Derin uzay nesnelerinden Aslan Üçlüsü denilen gök ada üçlüsü (Messier 65, 66 ve NGC 3628), 9-10 kadir parlaklıklarında olup küçük-orta çaplı teleskoplarla gözlenebilirler. Bunların yanında, M44 (Beehive) açık yıldız kümesi, M3 küresel kümesi, Büyük Ayı Takımyıldızı yakınında yer alan Bode'nin Gök Adası ve Cigar Gök Adası da gözlenebilecek ilginç gök cisimlerindendir.

Bahara girerken bir de gözlem etkinliği önerisi sunmak istedik. Amatör gök bilimciler ve gökyüzü okulunun öğrencileri, son yıllarda Messier maratonu benzeri etkinliklerle gözlemlerine ayrı bir heyecan katıyorlar. Mart ayının başı da bunun için uygun görünüyor. Bu gözlem maratonu etkinliğinde, tek bir gecede 110 Messier cisminin (örneğin, M13, M39, M42, M44, M81) gözlenmesi hedefleniyor. Burada belirlenen 110 gök cismi (https://www.go-astronomy.com/messier-marathon.php web adresinden nesneleri görebilirsiniz), Mart ayı boyunca ve Nisan başında gözlenebiliyor. Bu arada, verdiğimiz Messier listesindeki yaklaşık 20 nesnenin ülkemizin bulunduğu enlemlerden gözlenmesinin çok zor veya imkânsız olduğunu söylemek gerekiyor. Bu nedenle ülkemizdeki gözlemciler için hedef 80-90 derin uzay cismi olabilir. Ay'ın olmadığı veya etkisini az gösterdiği tarihlerde daha fazla nesne gözleme olasılığı bulunuyor. Hedef cisimlerin parlaklıkları 3 ile 11 kadir arasında değişiyor. Bu durumda, 5-6 kadirden sönük olanları gözlemek için dürbün ve teleskop gerekecektir. Bu teklifimiz, teleskopları olan amatör gruplar için keyifli bir etkinlik önerisi olsa da gökyüzünde ısınma koşusu yapmak isteyenler de çıplak göz ve dürbün gözlemi ile bu tür bir heyecan yaşayabilirler.

20 Mart 2022'de astronomik bahara giriş yapacağız, diğer bir deyişle Güneş etkisini daha da fazla göstermeye ve bizi ısıtmaya başlayacak. Bahar aylarında gözlem şartları da iyileşiyor ve geceleri gökyüzü gözlemleri yapan gök bilimi meraklıları yıldızların altında görülmeye başlıyor. Baharda gündüzleri yeryüzünde, geceleri gökyüzünde açan çiçeklerle buluşmanız dileğiyle...

Kaynaklar

https://earthsky.org/favorite-star-patterns/spring-triangle-regulus-arcturus-spica/
https://www.celestron.com/blogs/knowledgebase/the-ultimate-guide-to-observing-the-spring-sky-northern-hemisphere
https://en.wikipedia.org/wiki/Virgo_Cluster
https://www.go-astronomy.com/messier-marathon.php
https://www.messier.seds.org/xtra/marathon/mm-dates.html



Ayın Önemli Gök Olayları

02 Mart Gün doğumunda Merkür ve Satürn'ün yanı sıra Venüs ve Mars da doğuda birbirine çok yakın görünümde

11 Mart Ay Dünya'ya en uzak konumunda (404.300 km)

16 Mart Gün doğumunda Venüs ve Mars doğuda birbirine yakın görünümde

20 Mart Venüs en büyük batı uzanımında (47°)

20 Mart İlkbahar ılımı (gece ve gündüz süreleri eşit)

27 Mart Ay Dünya'ya en yakın konumunda (369.800 km)

28 Mart Gün doğumunda Ay, Venüs, Mars ve Satürn doğuda birbirlerine yakın görünümde

29 Mart Gün doğumunda Venüs ve Satürn doğuda birbirlerine çok yakın görünümde



28 Mart gün doğumunda güneydoğu ufku

Gezegenler

Merkür: Ayın ilk günü Satürn ile birlikte gün doğumundan hemen önce doğudan yükselecek. Ufuktan fazla yükselemese de ayın ortasına kadar azalan sürelerle gökyüzünde kalacak. Özellikle ayın 2 ve 3'ünde, çok yakınındaki Satürn ile birlikte astrofotoğrafçılar için güzel bir görüntü oluşabilir. Gezegenin gökyüzünde doğuya doğru hareketi devam edeceğinden ayın ortasından sonra Güneş'e yakın bir konuma gelecek ve görülmesi mümkün olmayacak.

Venüs: Ay boyunca gün doğumundan önce çok parlak bir şekilde doğuda görülmeye devam edecek gezegene Mars eşlik ediyor. Ayın ortasından itibaren Satürn de bölgeye iyice yaklaşacak. Özellikle ayın son birkaç günü astrofotoğrafçılar üç gezegeni bir arada görüntüleyebilir.

Mars: Ay boyunca hemen yakınındaki parlak Venüs ile birlikte sabahları gün doğumundan önce doğuda gözlenebilecek olan gezegenin parlaklığı da hafifçe artıyor. Ayın son çeyreğinde bu ikiliye Satürn de katılıyor. Özellikle 28 Mart'ta, bu üç gezegen son dördün evresine yakın Ay ile birlikte gökyüzünde güzel bir görüntü verecek.

Jüpiter: Ayın ilk haftasından itibaren gökyüzünde Güneş'in batısına geçmeye başlayacak ve aradaki mesafeyi arttıracak. Yine de gün doğumundan önce doğuda görülebilir olması için gelecek ayı beklemek gerekecek.

Satürn: Ayın başında gün doğumundan önce Merkür ile birlikte doğuda yükselecek olan gezegenin günler geçtikçe gözlem süresi yavaş yavaş artıyor. Buna rağmen gezegen ufuktan fazla yükselemeyeceği ve parlaklığı da fazla olmadığı için ancak temiz bir gökyüzünde ve yüksekçe bir yerden gözlenebilir. Ayın son haftası Mars ve Venüs ile yakınlaşacak olan gezegenin halkaları da teleskoplu gözlemciler için son derece uygun konumda.

Düşünme Kulesi

Ferhat Çalapkulu [*dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr*

Ayın Oyunu:
Renban Sudoku

Renban Sudoku Oyununun Kuralları

Her bir satırda, sütunda ve kapalı bölgede 1'den 6'ya kadar rakamlardan en fazla birer tane yer alacak şekilde diyagramı doldurun.

Bölgelerdeki rakamlar ardışık olmalıdır ancak sıraları karışık olabilir, örneğin 5-3-4 gibi.

4				6	1
	1				
		4			
			3		
				4	
1	3				4

1		2		3	
					3
4					
	2		1		5

	3		4		
5					
					5
		4		1	

5		1	2		
					2
				2	
	6				
2					
		3	5		1

Renban- Örnek Çözüm

1	3	4	6	2	5
5	6	2	4	1	3
2	4	6	3	5	1
3	1	5	2	4	6
4	5	3	1	6	2
6	2	1	5	3	4

Ödüllü soru

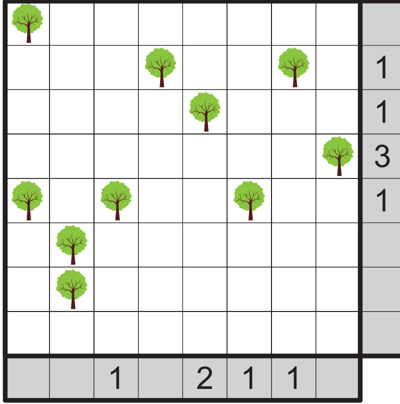
▼ Renban Sudoku sorusunu çözüp ok doğrultusundaki içeriği yazarak ad, soyad, adres ve telefon bilgileri ile birlikte dusunme.kulesi@tubitak.gov.tr adresine gönderenler arasından çekilişle belirlenecek 10 kişiye TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanmış *Zekâ Oyunları* başlıklı kitap hediye edilecek. Çekiliş sonuçları dergimizin facebook ve twitter hesaplarından önümüzdeki ayın ilk haftasında duyurulacak. Geçen ayın ödüllü Çarpmaca sorusunu doğru yanıtlayan ve kitap ödülü kazanan okurlarımızın listesi facebook ve twitter hesaplarımız üzerinden duyuruldu.

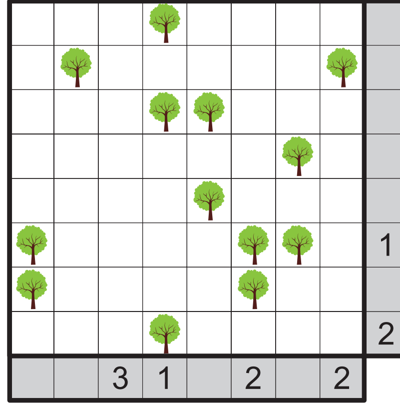
www.bilimteknik.tubitak.gov.tr

				6		
1 ▶						
		1				
					4	
2 ▶						
			1			

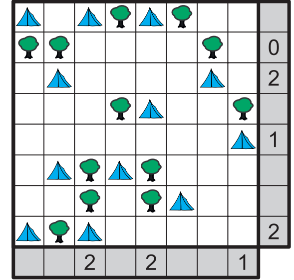
Ok doğrultusundaki içeriği yazın.
Örnek çözümün ilk satırı 134625 şeklinde yazılmalıdır.

Çadır: Her ağaca bağlı birer çadır bulunuyor. Bu çadırların ağaçlara yatay veya dikey komşu karelerden bağlı olması ve çaprazdan da olsa komşu karelerde bulunmaması gerekiyor. Dışarıda verilen sayılar ise ilgili satır veya sütundaki çadır sayısını gösteriyor.

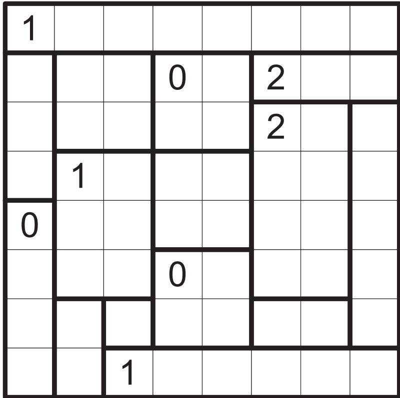


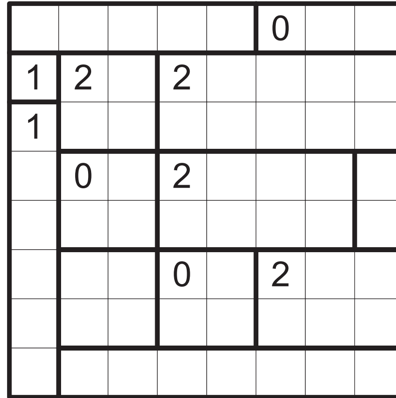


Çadır
Örnek Çözüm

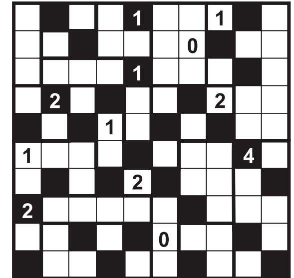


Heyawake: Bu bulmacada tablodaki bazı hücreleri karalayacaksınız. Karalanmış iki hücre kenardan komşu olmamalıdır. Bölgelerdeki sayılar o bölge içinde kaç hücrenin karalanması gerektiğini gösteriyor. Karalanmayan hücrelerin tamamı birbirleriyle bağlantılı olmalıdır. Ayrıca karalanmayan hücreler yatay veya dikey doğrultuda en fazla iki bölge boyunca ilerlemelidir.

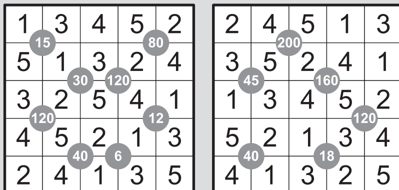


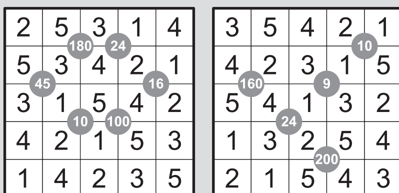


Heyawake
Örnek Çözüm

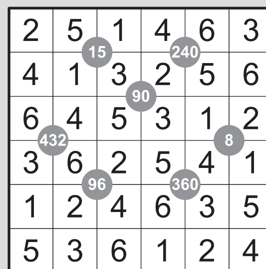


Geçen Sayının Çözümleri

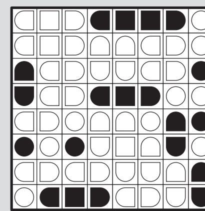


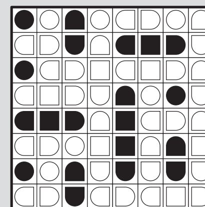


Çarpmaca

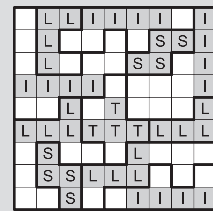


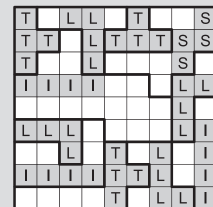
Ödüllü Soru: Çarpmaca





Retro Amiral Battı





LITS

Kıvanç Çefle [btsatranc@tubitak.gov.tr

Kadınlar ve Satranç - I

Sayın okurlarımız, bildiğiniz üzere 8 Mart her yıl Dünya Kadınlar Günü olarak kutlanıyor. Biz de bu vesileyle *Bilim ve Teknik* dergisinin Mart sayısında köşemizi kadın satrançcılara ayırmaya karar verdik. Bir sonraki sayımızda da satranç problemi kuran kadınlardan söz edeceğiz.

Kadınların satrançtaki varlığı çok eskilere kadar gidiyor. Bunu tarihî kayıtlarda görmek de mümkün. Örneğin "Bilgin" lakabı ile bilinen Kastilya kralı X. Alfonso'nun (1221-1281) Arapçadan çevirttiği ve 1283 dolaylarına tarihlenen *Libro del axedrez dados et tablas* başlıklı, kısaca "Oyunlar Kitabı" olarak bilinen kitapta, satranç oynayan Endülüslü iki kadının resmi bulunuyor.

Sonraki yüzyıllarda da kadınları satranç oynarken gösteren çeşitli resim ya da tablolara (gerek Batı gerekse Doğu'da) rastlamak mümkün. Buradan kadınların satrançla en azından bir hobi olarak çok eski zamanlardan beri yakından ilgilendiği anlaşılıyor. Bununla birlikte, kadın dergilerinde satranç sütunlarının yayınlanmaya başlandığını, kadınların satranç kulüplerine kabul edildiğini ve hatta kendilerine ait ilk satranç kulüplerinin kurulduğunu ancak on dokuzuncu yüzyılda görebiliyoruz. Kadınların satranç müsabakalarında kendilerini göstermesi içinse ilk defa 1884 yılında İngiltere'de düzenlenen kadınlar satranç turnuvasını beklemek gerekiyor. İlk uluslararası turnuva, 1897 yılında, yine İngiltere'de oynandı. Kadınlar arasında satrancın giderek daha çok ilgi görmesi sonucunda, 1927 yılında, İngiltere'de ilk Kadınlar Dünya Satranç Şampiyonası yapıldı ve Vera Menchik ilk Kadınlar Dünya Şampiyonu olarak tarihteki yerini aldı.

Vera Menchik (1906-1944) Çarlık Rusyasında varlıklı bir ailenin çocuğu olarak doğmuştu. Ancak Rus Devrimi sonrasında ailesi mali krize düşmüş ve annesiyle birlikte İngiltere'ye yerleşmişti. Daha önce babasından öğrendiği satrancı burada ilerletti, ders aldığı hocalar arasında ünlü Macar oyuncu Geza Maroczy de vardı. 1926 yılında düzenlenen ilk Kızlar Açık Turnuvası'nda birinci oldu. Menchik sonraki yıllarda, çok kuvvetli erkek oyuncularla çeşitli maç ve turnuvalarda cesurca karşı karşıya geldi. Genelde onlara karşı çok başarılı olmasa da oyun kazandığı ünlüler arasında Jacques Mieses, Samuel Reshevsky ve geleceğin dünya şampiyonu Max Euwe bile vardı. 1929 yılında yapılan zorlu Ramsgate turnuvasında Capablanca'nın yalnızca yarım puan arkasında Akiba Rubinstein ile birlikte ikinci oldu. Kadınlar Dünya



Satranç oynayan Endülüslü iki kadının görüldüğü bir minyatür. Ud çalan üçüncü bir kadın ise oyunu izliyor. *Libro del axedrez dados et tablas* başlıklı kitaptan, 1283 dolayları.

Şampiyonu unvanını 17 yıl boyunca koruyan Menchik, İkinci Dünya Savaşı'nın sürdüğü 1944 yılında, bir hava saldırısı sırasında yalnızca 38 yaşındayken İngiltere'de öldü.

Onun ardından kadınlar giderek artan bir ivmeyle dünya satrancında varlıklarını hissettirmeye başladılar. 1950 yılında FIDE'nin yayınladığı satranç ustaları listesinde Uluslararası Usta (IM) unvanlı 17 kadın vardı. 1961 yılında Kadınlar Dünya Satranç Şampiyonu olan Gürcü Nona Gaprindaşvili, 1977'deki Lone Pine turnuvası gibi "erkek turnuvalarında" gösterdiği üstün performansla kendisinden söz ettirdi; 1978 yılında erkeklere verilen "Büyükusta" (GM) unvanını kazanan ilk kadın oldu. Göz alıcı başarıları sonucu Gürcistan'da "Nona" isimli bir parfüm bile imal edildi! Şampiyonluk unvanını 1978 yılında vatandaşı Maia Chiburdanidze'ye kaptıran Gaprindaşvili, ilerleyen yaşına rağmen satrançtan uzaklaşmış değil. Hatta 2018 yılında 77 yaşındayken Dünya Yaşlılar Şampiyonası'nı kazandı!

Bu gelişmelere rağmen satrancın esas olarak erkeklerin alanı olduğunu, kadınların bütün gayretlerine rağmen erkeklerle aynı düzeyde bir satranç performansı sergileyemeyeceğini düşünen erkek "Büyükusta"lar hep oldu. Bunlar arasında dünya şampiyonları Jose Capablanca (bütün centilmenliğine rağmen!), Bobby Fischer ve Garry Kasparov bulunuyor. Ancak "Polgar kardeşler deneyi" onların ve onlar gibi düşünenlerin görüşlerini gözden geçirmelerine yol açmış olabilir.



Polgar kardeşler: (soldan sağa) Susan, Sofia ve Judit

Zekâ üzerine araştırmalar yapan Macar eğitim psikoloğu Lazslo Polgar'ın bir teorisi vardı: "Deha olarak doğulmaz, deha olunur.". Polgar, teorisini kanıtlama işine kendi çocuklarından başladı. Kendisini destekleyen eşi Klara ile birlikte onları okula göndermeyip evde eğittiler ve küçük yaştan itibaren satranç öğrettiler. 1969'da dünyaya gelen ve bu şekilde "yetiştirilen" ilk kızları Susan, daha beş yaşında iken katıldığı turnuvada, birçoğu kendisinin iki katı yaşta oyunculara karşı verdiği mücadele sonunda 10-0 skorla birinci oldu! 1984 yılında, henüz 15 yaşında iken kadınlar dünya klasmanında birinci sıradaydı. 1986 yılında, dünya şampiyonasına giden yolun ilk aşaması olan Zonal (Bölgesel)Turnuvaya katılma şansını kazanan ilk kadın oldu. Beş yıl sonra da GM unvanını kazandı. 1996 yılında Kadınlar Dünya Şampiyonu oldu. Susan Polgar hâlen aktif olarak turnuvalara katılmasa da genç oyuncular için çeşitli turnuvaların sponsorluğunu yapıyor.

Susan'dan beş yıl sonra, 1974'te doğan Sofia'nın da başarıları baş döndürücüydü; 1986 yılında 14 yaş altı Kızlar Dünya Satranç Şampiyonu oldu. En büyük başarısını 1989 yılında Roma'da yapılan çok kuvvetli "büyükusta"ların katıldığı bir turnuvada gösterdi, burada 2879 Elo performansı ile birinci oldu. Sofia, ilerleyen yıllarda yavaş yavaş satranç etkinliklerini azalttı ve 2010 yılında satrancı tamamen bıraktı.

Şüphesiz ki Lazslo Polgar'ın yüzünü en çok ağartan üçüncü ve en küçük kızı Judit oldu. 1976'da doğan Judit Polgar yalnızca 15 yaşında iken GM unvanını alarak daha önce Bobby Fischer'e ait en genç GM olma rekorunu kırdı. 2700 Elo sınırını geçen ilk kadın oldu, 2004 yılında 2735 Elo ile genel dünya sıralamasında dördüncüydü. Erkeklere karşı yarıştığı birçok uluslararası turnuvada (Hastings 1993, Hoogoven 1999, Najdorf Memorial 2000 gibi) birinci oldu ya da birinciliği paylaştı. Çeşitli turnuvalarda karşılaştığı, aralarında Magnus Carlsen ve Garry

Kasparov'un da bulunduğu 11 dünya şampiyonunu mağlup etti. Satranç kamuoyu onu gelmiş geçmiş en iyi kadın satranç oyuncusu olarak kabul etti. Hâl böyleyken, Judit'in aynı zamanda Kadınlar Dünya Şampiyonu olması da bekleniyor, değil mi? Ancak, ilginçtir ki, Judit Polgar kadınlara özgü turnuvalara çok nadiren katıldığı gibi, Kadınlar Dünya Şampiyonası yarışına da hiç girmedi. Muhtemelen buna gerek de görmedi, zaten henüz 12 yaşında iken bile 2555 Elo puanı ile günün Kadınlar Dünya Satranç Şampiyonu Maia Chiburdanidze'nin 35 puan ilerisindeydi! Bu parlak kariyerine rağmen Judit zaman zaman erkek oyuncuların sportmence olmayan davranış ve yorumlarına maruz kaldı ama kendi sözleriyle oynadığı hemen hemen bütün en iyi oyuncuları yendi ve yıllar içinde onların saygısını kazandı. Judit Polgar 2014 yılında aktif satrancı bıraktı.

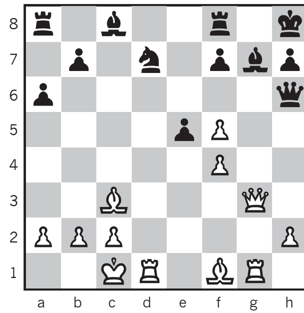
Judit Polgar'ın yendiği erkek dünya şampiyonlarından biri de Viswanathan Anand. Aşağıda, onunla yaptığı bir maçın kritik bir anını görüyoruz (Diyagram 1):



FIDE tarafından verilen GM unvanını alan ilk kadın Nona Gaprindaşvili. 1961-1978 arası Kadınlar Dünya Şampiyonu.

Diyagram 1

Judit Polgar-Viswanathan Anand
Dos Hermanas, 1999



Buraya kadar Polgar zaten bir hafif alet feda etmiş. Bu noktadan itibaren "g" hattı üzerindeki baskıdan nasıl akıllıca faydalandığını ve siyahı hamle yapamaz duruma düşürdüğünü göreceğiz. Önce güzel bir saptırma hamlesi:

20. Kd6! f6
20…Vxd6?? 21. Vxg7#

21. Fd2
22. f4xe5 tehdidiyle.
21…e4 22. Fc4 b5 23. Fe6 Ka7 24. Kc6
Bu andan itibaren siyahın oynayabileceği makul bir hamle yok. Büyük bir hamle sıkışması içinde. Beyazın taşları ise ideal pozisyonda.
24…a5 25. Fe3 Kb7 26. Fd5 Kb8 27. Kc7 b4 28. b3 Kb5 29. Fc6 Kxf5 30. Kxc8 Kxc8 31. Fxd7 Kcc5 32. Fxf5 Kxf5 33. Kd1 Şg8 34. Vg2

Anand burada oyunu terketti.

Polgar deneyi genel olarak değerlendirildiğinde, üç kız kardeşin de başarıları tesadüfle açıklanamayacak ve Lazslo'nun teorisini destekleyecek nitelikte.

Onun ve eşi Klara'nın olağan dışı bir satranç yeteneği bulunmadığı için kızlarında doğuştan gelen bir deha olmadığı, bu yüzden de küçük yaştan itibaren gösterilen yoğun çaba ve içine doğulan elverişli ortamın desteğinin er geç meyvesini verdiği ve hatta kişiyi cinsiyeti ne olursa olsun dünya çapında bir başarıya götürebileceği gösteriliyor. Polgar deneyi, yeteneğin önemini göz ardı etmese de çalışmanın en az yetenek kadar önemli olduğunu ve uygun destekle kadınların da satrancın zirvesine çıkabileceğini gösteriyor…

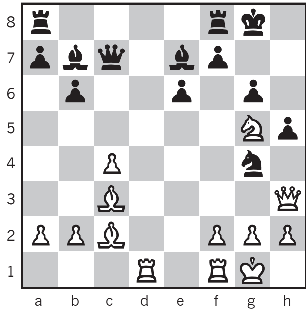
Bir sonraki yazımız problem kuran kadınlar hakkında olacak. Bir ay sonra görüşmek üzere…

Ayın Problemleri

Bu ayki sorular kadın satrançcıların oyunlarından seçtiğimiz taktik bilmeceler.

Diyagram 2

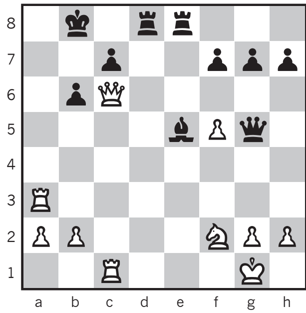
Vera Menchik-Sonja Graf
Kadınlar Dünya Şampiyonluğu Maçı, 1937



Beyaz oynar ve kazanır.

Diyagram 3

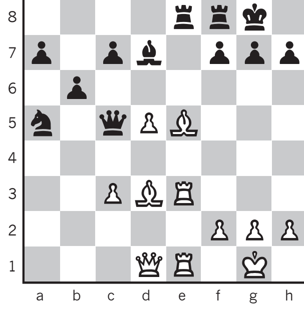
Aleksander Sznapik-Nona Gapridaşvili
Sandomir, 1976



Sıra siyahta. Çok kuvvetli bir mat tehdidiyle (1. Ka8# ya da 1. Ve8#) karşı karşıya olan ve yenilginin eşiğinde gibi görünen Gaprindaşvili sizce burada ne oynadı?

Diyagram 4

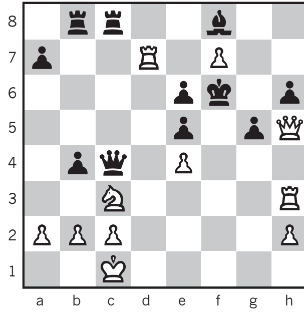
Judit Polgar-Anatoli Karpov
Essent Crown, Hollanda, 2003



Beyaz oynar ve kazanır.

Diyagram 5

Hou Yifan-Marie Sebag
Hangzhou (Çin), 2011

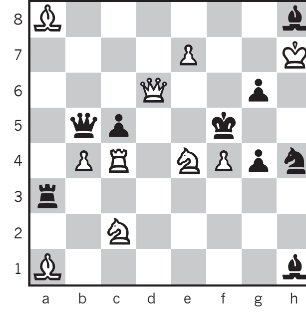


Aralıklarla üç kez Kadınlar Dünya Şampiyonu (2010-12, 2013-15 ve 2016-17) olan Çinli Hou Yifan beyazlarla oynuyor ve hamle sırası kendisinde. Sizce nasıl kazandı?

Geçen ay sorulan problem ve etüdün çözümü

Diyagram 6

Ilja Serafimovic
5. YCCC, 2021
İkincilik

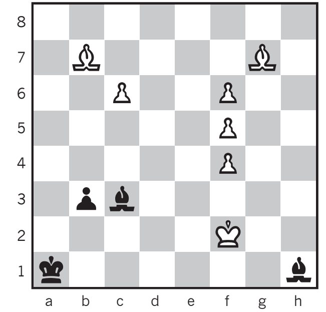


Beyaz oynar ve iki hamlede mat eder.

Önce deneme hamlesi: 1.Ff6? (tehdit 2.Ve5#)
a) 1...Vb8 2.Kxc5#,
b) 1...Af3 2. Ag3#,
c) 1...cxb4 2. Ad4#,
d) 1...Fxf6 2. Vxf6.
Ancak 1...g3! ve siyah mattan kurtulur. Doğru anahtar hamle **1.Af6!** (tehdit 2. Ve5#)
a) 1...Vb8 2. Vd7#,
b) 1...Af3 2. Fe4#,
c)1. . .cxb4 2. Ad4#,
d)1...Ke3 2. Axe3#.

Diyagram 7

Alexei Popov
5. YCCC, 2021
Birincilik



Beyaz oynar ve kazanır.

1. Fh8 b2 2. f7 Fxh8 3. f8=V Fd4+ 4. Şg3 b1=V 5. Va3+ Va2 6. Vc1+!

6.Vxa2+? Şxa2 7. Şg4 Ff6 7... Şb3! (Siyah burada 7... Şa3! de oynayabilir: 8. Şg5 Şb4 ve beraberlik. Ancak bu bir "minör" dual ve etüdün değerini azaltmıyor. 8. Şg5 Şb4 9. Fa8 Fxc6 10. Fxc6 Şc5 ve beraberlik.

6... Vb1 7. Vxb1+ Şxb1 8. Şg4 Ff6 9. Fa8 Fd8 10. c7 Fxc7 11. Fxh1 1-0

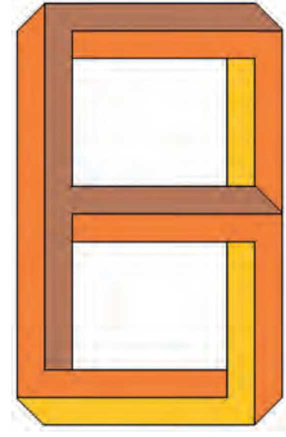


İlk Kadınlar Dünya Şampiyonu Vera Menchik

Zekâ Oyunları

Emrehan Halıcı [*zeka.oyunlari@tubitak.gov.tr*

GÖZ ALDANMASI
Üretilmesi
mümkün olmayan
bir pencere.



YAZI

Aşağıda ne yazıyor?



BÖLÜNEN YAŞLAR

Bir ailedeki beş kişinin yaş toplamları 54'tür ve her biri farklı yaştadır. Hangi dördünün yaşını toplarsanız toplayın, beşincinin yaşına tam olarak bölünebildiğine göre bu beş kişinin yaşlarını bulunuz.

DİJİTAL SAAT

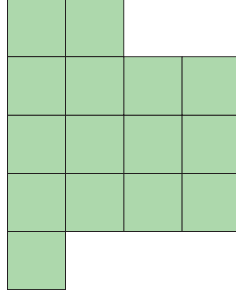
Saat ve dakikayı 24 saatlik düzende gösteren bir dijital saatiniz var. Bir ara saatinize bakıyorsunuz ve saat bilgisini oluşturan iki rakamın toplamının, dakika bilgisini oluşturan iki rakamın toplamına eşit olduğunu görüyorsunuz.

Örnekler:
00:00 (0+0=0+0)
03:12 (0+3=1+2)
23:41 (2+3=4+1)

Bu durum 24 saatlik bir süre içinde kaç kez gerçekleşir?

ÜÇ EŞİT PARÇA

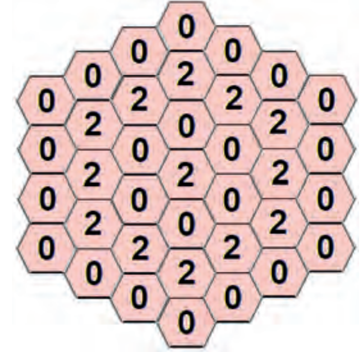
Bu şekli üç eşit parçaya ayırınız.



DOKUZ TOP

1'den 9'a kadar numaralandırılmış dokuz top ve 1'den 9'a kadar numaralandırılmış dokuz kutu var. Karışık biçimde duran topların ait oldukları kutulara konması isteniyor. Ancak topların üstündeki numaralar çok küçük olduğundan okumak için büyüteç kullanmak gerekiyor. Büyüteci en az sayıda kullanmak isteyen bir kişi en kötü senaryoda büyüteci kaç kez kullanır?

2020



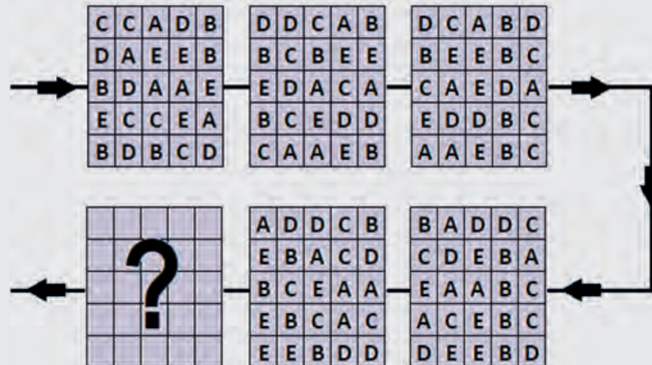
Merkezden başlayıp, bir altıgenden kendisine komşu bir altıgene hareket ederek 2020 sayısını oluşturacaksınız.

► Bir altıgende bir kereden fazla bulunabilirsiniz.

Bu işlem kaç farklı biçimde gerçekleştirilebilir?

HARFLER

Son tabloya uygun harfleri yerleştiriniz.

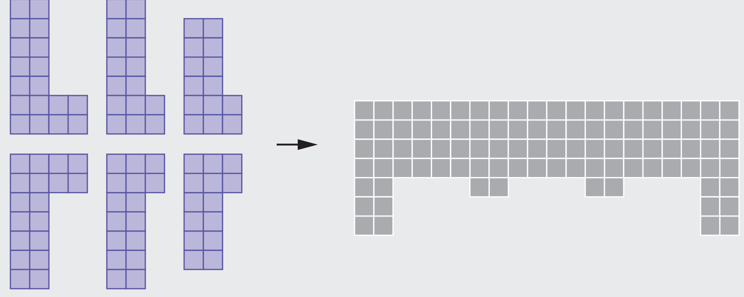


PROBLEM ÇÖZME OLASILIĞI

Arda'nın bir problemi doğru çözme olasılığı 4/7, Banu'nun doğru çözme olasılığı ise 5/6'dır. İkisine de aynı problem sorulduğunda sadece birinin doğru çözme olasılığı kaçtır?

ALTI "L"

Altı "L" parçasını bir araya getirerek sağdaki şekli elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ve ters çevrilebilir.



GEÇEN SAYININ ÇÖZÜMLERİ

BOŞ KUTU

E gelecek.

TOPLULUK yazıyor.

TOPLULUK

ÜÇ ÇOCUK

1/4

Tabloda görüldüğü gibi çocukların dağılımı 8 farklı biçimde olabilir. En küçüğün kız olduğu 4 durum vardır. Bunlardan da sadece birinde üçü birden kız olduğuna göre olasılık 1/4'tür.

Küçük	Orta	Büyük
Kız	Kız	Kız
Kız	Kız	Erkek
Kız	Erkek	Kız
Kız	Erkek	Erkek
Erkek	Kız	Kız
Erkek	Kız	Erkek
Erkek	Erkek	Kız
Erkek	Erkek	Erkek

SAYI SPİRALİ

Aranılan sayı 2205'tir.

72	43	44	45	46	47	48	49	50
71	42	21	22	23	24	25	26	51
70	41	20	7	8	9	10	27	52
69	40	19	6	1	2	11	28	53
68	39	18	5	4	3	12	29	54
67	38	17	16	15	14	13	30	55
66	37	36	35	34	33	32	31	56
65	64	63	62	61	60	59	58	57

	2205	2206	2207	2208	2209	
	2022	2023	2024	2025		

Üstteki ilk tabloya dikkat edilirse mavi renkli karelerde tek sayıların, sarı renkli karelerde ise çift sayıların kareleri yer almaktadır. 2022'ye en yakın kare sayı 45'in karesi olan 2025'tir. Bu tabloyu büyüttüğümüzü varsayarak ikinci tabloda 2025'in yakınında bulunan sayılar gösterilmektedir. 2022'nin üstündeki sayı istendiği için bir üst satırda 47'nin karesi olan 2209'un bulunduğu satırı incelemek yeterlidir.

BEŞ BASAMAKLI SAYI

819 sayı vardır.

İŞLEM

OTUZ ALTI

Yazılışlarında nokta, çengel kullanılmayan doğal sayılar.

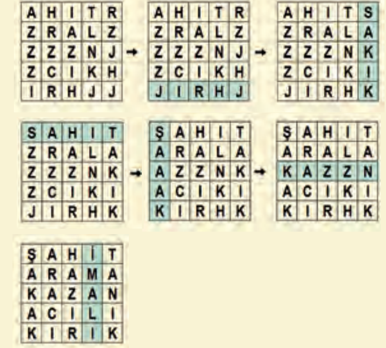
$$\left(\left(76 - \frac{2}{4}\right) \times (85-1) \times 9\right) + 3 = 57081$$

CEVİZLER

Arda'nın 588, Burak'ın 412 cevizi vardı.

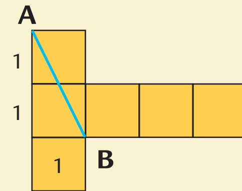
ON SÖZCÜK

ŞAHİT, ARAMA, KAZAN, ACILI, KIRIK, ŞAKAK, ARACI, HAZIR, İMALI, TANIK.

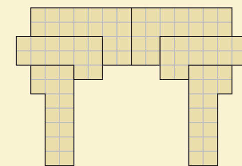


KÜP VE KARINCA

Bu küpün diğer bir açılımı aşağıdaki gibidir. A ve B arasındaki yol $\sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5}$ birim olarak bulunur.

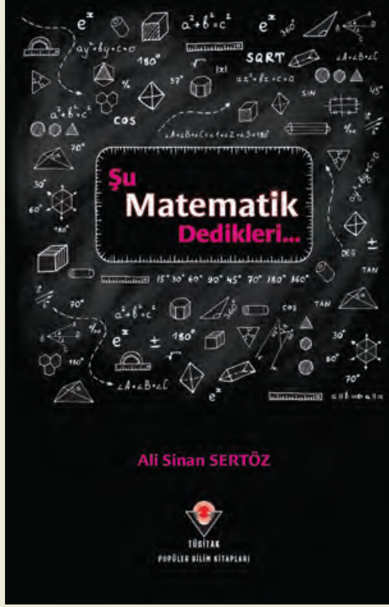


ALTI "L"



Yayın Dünyası

İlay Çelik Sezer [*TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*



Şu Matematik Dedikleri…

Ali Sinan Sertöz

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2021 (1. Basım)

Doğa kanunlarının matematik diliyle yazıldığı söylenir. Bu dili okuyabilenler yalnızca bilim insanları mı? Günlük yaşantımızın yol ayrımlarına konmuş işaretlerdeki matematiği çözebilsek daha doğru kararlar vermez miyiz? Ali Sinan Sertöz'ün *Bilim ve Teknik* dergisinde yayımlanan yazılarından derlenen bu kitapla hayatın içindeki matematik dilini okuyabilen insanların serüvenlerine eşlik edeceksiniz. Matematikçilerden kâşiflere, Antik Çağ'dan günümüze, hayatın akışında matematiği görebilmiş insanları takip edip yaşadıkları maceralara ortak olacaksınız. *Şu Matematik Dedikleri...* ile yalnız bizim günlük hayatımızın değil, insanlık tarihinin de nasıl etkilendiğini göreceksiniz.

Beynine Bir Kez Hava Değmeye Görsün



Frank Vertosick, Jr., M.D.

Çeviri: M. Ender Arkun

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
Yetişkin Kitaplığı, 2021
(14. Basım)

Beyin cerrahisi öyküleri, birçoğumuzun okumayı tercih ettiği türlerden oldukça farklıdır. Hatta böyle bir konunun üzerine yazılmış öykülerin olabileceği düşüncesi bile şaşırtıcı gelebilir. Ancak gerçek yaşamdan alınmış birçok dramı ve bunlarda rol alan -ister doktor ister hasta olsun- tüm kahramanların yaşadıklarını, bir beyin cerrahı olan ama bir hasta gibi acı çekip hasta yakını gibi üzülen bir uzmanın bakış açısıyla okumak, öyküleri hepimizin yaşamının tam ortasına oturtacaktır. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'nın bu yayınını okuduktan sonra, "Beynine Bir Kez Hava Değmeye Görsün" ifadesine yürekten katılacaksınız.

Çizmeli Harikalar - Havada, Karada, Suda, Uzayda

Gökçe Akgül



TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları,
9 yaş +, 2021 (1. Basım)

Adım adım karakter tasarımı ile Çizmeli Harikalar sizlerle! Her bir karakteri çizerken hem eskiz, çizim ve renklendirme sürecini öğreneceksiniz hem de onlarla ilgili bilimsel gerçeklere çok şaşıracaksınız. Paylaşılan ipuçları ise kendi karakterlerinizi çizerken sizlere yol gösterecek.